

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 8 月 2 7 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 2 4 8 5 4 8

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号

The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

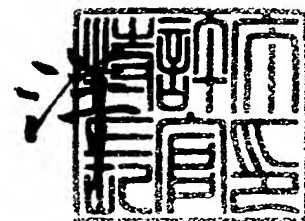
J P 2 0 0 4 - 2 4 8 5 4 8

出 願 人  
Applicant(s): サンケン電気株式会社

2 0 0 5 年 8 月 2 4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



BEST AVAILABLE COPY

【官 規 則】 特 許 願  
【整理番号】 SNK-236  
【提出日】 平成16年 8月27日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H02M 3/335  
【発明者】  
【住所又は居所】 埼玉県新座市北野3丁目6番3号 サンケン電気株式会社内  
【氏名】 鶴谷 守  
【特許出願人】  
【識別番号】 000106276  
【氏名又は名称】 サンケン電気株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100083806  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 三好 秀和  
【電話番号】 03-3504-3075  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100100712  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100087365  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 栗原 彰  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100100929  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 川又 澄雄  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100095500  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 伊藤 正和  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100101247  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 高橋 俊一  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100098327  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 高松 俊雄  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 001982  
【納付金額】 16,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9803324

【請求項 1】

交流電源の交流電源電圧を整流回路で整流した整流電圧を昇圧リアクトルを介して入力して主スイッチによりオン／オフして交流電源電流を正弦波状にすることにより入力力率を改善するとともに、直流の出力電圧に変換する力率改善回路であって、

前記主スイッチのスイッチング周波数を前記交流電源に流れる電流又は前記整流回路に流れる電流又は前記主スイッチに流れる電流の値に応じて制御する制御手段を有することを特徴とする力率改善回路。

【請求項 2】

主巻線とこの主巻線に直列に接続され且つ前記主巻線と疎結合する帰還巻線とを有する昇圧リアクトルと、

交流電源の交流電源電圧を整流する整流回路の一方の出力端と他方の出力端との間に接続され、前記昇圧リアクトルの前記主巻線と第 1 ダイオードと平滑コンデンサとからなる第 1 直列回路と、

前記整流回路の一方の出力端と他方の出力端との間に接続され、前記昇圧リアクトルの前記主巻線と前記帰還巻線と主スイッチとからなる第 2 直列回路と、

前記主スイッチと前記昇圧リアクトルの前記帰還巻線との接続点と前記平滑コンデンサとの間に接続された第 2 ダイオードと、

前記主スイッチをオン／オフ制御することにより交流電源電流を正弦波状にするとともに前記平滑コンデンサの出力電圧を所定電圧に制御し且つ前記主スイッチのスイッチング周波数を前記交流電源に流れる電流又は前記整流回路に流れる電流又は前記主スイッチに流れる電流の値に応じて制御する制御手段と、  
を有することを特徴とする力率改善回路。

【請求項 3】

前記制御手段は、

前記出力電圧と基準電圧との誤差を増幅して誤差電圧信号を生成する誤差電圧生成手段と、

前記交流電源に流れる電流又は前記整流回路に流れる電流又は前記主スイッチに流れる電流を検出する電流検出手段と、

この電流検出手段で検出された電流の値に応じて前記主スイッチのスイッチング周波数を変化させた周波数制御信号を生成する周波数制御手段と、

前記誤差電圧生成手段の誤差電圧信号に基づきパルス幅を制御し且つ前記周波数制御手段で生成された前記周波数制御信号に応じて前記主スイッチのスイッチング周波数を変化させたパルス信号を生成し、パルス信号を前記主スイッチに印加して前記出力電圧を所定電圧に制御するパルス幅制御手段と、

を有することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の力率改善回路。

【請求項 4】

前記制御手段は、前記交流電源に流れる電流又は前記整流回路に流れる電流又は前記主スイッチに流れる電流が下限設定電流以下の場合に前記スイッチング周波数を下限周波数に設定し、前記電流が上限設定電流以上の場合に前記スイッチング周波数を上限周波数に設定し、前記電流が前記下限設定電流から前記上限設定電流までの範囲の場合に前記スイッチング周波数を前記下限周波数から前記上限周波数まで徐々に変化させることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項記載の力率改善回路。

【請求項 5】

前記制御手段は、前記電流が前記下限設定電流未満の場合には前記主スイッチのスイッチング動作を停止させることを特徴とする請求項 4 記載の力率改善回路。

【請求項 6】

前記制御手段は、前記交流電源に流れる電流又は前記整流回路に流れる電流又は前記主スイッチに流れる電流が設定電流以下の場合に前記スイッチング周波数を最低周波数に設定し、前記電流が前記設定電流を超えた場合に前記スイッチング周波数を最高周波数に設

定するこゝで付図にする請求項１乃至請求項５のいずれか１項記載の力率改善回路。

【請求項 7】

前記昇圧リアクトルは、該昇圧リアクトルに流れる電流の値が増加した場合にインダクタンス値が減少する特性を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項記載の力率改善回路。

【請求項 8】

前記制御手段は、前記交流電源に流れる電流又は前記整流回路に流れる電流又は前記主スイッチに流れる電流の平均値が設定値以下になった場合に前記主スイッチのスイッチング周波数を低下させることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 又は請求項 7 記載の力率改善回路。

【請求項 9】

前記制御手段は、前記交流電源に流れる電流又は前記整流回路に流れる電流又は前記主スイッチに流れる電流の平均値が設定値以下になった場合に前記主スイッチのスイッチング動作を停止させ、前記出力電圧が設定電圧以下となった場合に前記主スイッチのスイッチング動作を開始させることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 又は請求項 7 記載の力率改善回路。

【請求項 10】

前記制御手段は、

前記交流電源に流れる電流又は前記整流回路に流れる電流又は前記主スイッチに流れる電流を検出する電流検出手段と、

前記出力電圧と第 1 基準電圧との誤差を増幅して誤差電圧信号を生成する誤差電圧生成手段と、

前記電流検出手段で検出された電流に比例した電圧と第 2 基準電圧との誤差を増幅して出力する電流検出増幅手段と、

この電流検出増幅手段の出力を前記誤差電圧生成手段からの誤差電圧信号の値に応じて可変し可変された電圧を前記第 2 基準電圧として前記電流検出増幅手段に出力する電圧可変手段と、

前記電流検出手段で検出された電流の値に応じて前記主スイッチのスイッチング周波数を変化させた周波数制御信号を生成する周波数制御手段と、

前記電流検出増幅手段の出力の値に応じてパルス幅を制御し且つ前記周波数制御手段で生成された前記周波数制御信号に応じて前記主スイッチのスイッチング周波数を変化させたパルス信号を生成し、パルス信号を前記主スイッチに印加して前記出力電圧を所定電圧に制御するパルス幅制御手段と、

を有することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 又は請求項 7 記載の力率改善回路。

【発明の名称】 力率改善回路

【技術分野】

【０００１】

本発明は、高効率、低ノイズ、高力率なスイッチング電源に使用する力率改善回路に関する。

【背景技術】

【０００２】

図２３に従来の力率改善回路の回路構成図を示す（特許文献１）。図２３に示す力率改善回路において、交流電源 $V_{ac1}$ の交流電源電圧を整流する全波整流回路 $B1$ の出力両端には、昇圧リアクトル $L1$ と $MOSFET$ からなる主スイッチ $Q1$ と電流検出抵抗 $R$ とからなる直列回路が接続されている。主スイッチ $Q1$ の両端には、ダイオード $D1$ と平滑コンデンサ $C1$ とからなる直列回路が接続され、平滑コンデンサ $C1$ の両端には、負荷 $R_L$ が接続されている。主スイッチ $Q1$ は、制御回路 $100$ の $PWM$ 制御によりオン／オフするようになっている。

【０００３】

電流検出抵抗 $R$ は、全波整流回路 $B1$ に流れる入力電流を検出する。

【０００４】

制御回路 $100$ は、誤差増幅器 $111$ 、乗算器 $112$ 、誤差増幅器 $113$ 、発振器（ $OSC$ ） $114$ 、 $PWM$ コンパレータ $116$ を有して構成される。

【０００５】

誤差増幅器 $111$ は、基準電圧 $E1$ が＋端子に入力され、平滑コンデンサ $C1$ の電圧が－端子に入力され、平滑コンデンサ $C1$ の電圧と基準電圧 $E1$ との誤差が増幅され、誤差電圧信号を生成して乗算器 $112$ に出力する。乗算器 $112$ は、誤差増幅器 $111$ からの誤差電圧信号と全波整流回路 $B1$ の正極側出力端 $P1$ からの全波整流電圧とを乗算して乗算出力電圧を誤差増幅器 $113$ の＋端子に出力する。

【０００６】

誤差増幅器 $113$ は、電流検出抵抗 $R$ で検出した入力電流に比例した電圧が－端子に入力され、乗算器 $112$ からの乗算出力電圧が＋端子に入力され、電流検出抵抗 $R$ による電圧と乗算出力電圧との誤差が増幅され、誤差電圧信号を生成してこの誤差電圧信号をフィードバック信号 $FB$ として $PWM$ コンパレータ $116$ に出力する。 $OSC114$ は、一定周期の三角波信号を生成する。

【０００７】

$PWM$ コンパレータ $116$ は、 $OSC114$ からの三角波信号が－端子に入力され、誤差増幅器 $113$ からのフィードバック信号 $FB$ が＋端子に入力され、フィードバック信号 $FB$ の値が三角波信号の値以上のときにオンで、フィードバック信号 $FB$ の値が三角波信号の値未満のときにオフとなるパルス信号を生成し、該パルス信号を主スイッチ $Q1$ のゲートに印加する。

【０００８】

即ち、 $PWM$ コンパレータ $116$ は、主スイッチ $Q1$ に対して、誤差増幅器 $113$ による電流検出抵抗 $R$ の出力と乗算器 $112$ の出力との差信号に応じたデューティパルスを提供する。このデューティパルスは、交流電源電圧及び直流負荷電圧の変動に対して一定周期で連続的に補償するパルス幅制御信号である。このような構成により、交流電源電流波形が交流電源電圧波形に一致するように制御されて、力率が大幅に改善される。

【０００９】

図２４は従来の力率改善回路の交流電源電圧波形と整流出力電流波形のタイミングチャートを示す図である。図２５では、図２４に示すタイミングチャートの $A$ 部の詳細、即ち交流電源電圧の最大値付近における $100\text{KHz}$ のスイッチング波形を示している。図２６では、図２４に示すタイミングチャートの $B$ 部の詳細、即ち、交流電源電圧の低い部分における $100\text{KHz}$ のスイッチング波形を示している。

【 0 0 1 0 】

次に、このように構成された力率改善回路の動作を図 2 5 に示すタイミングチャートを参照しながら説明する。なお、図 2 5 では、主スイッチ Q 1 の両端間の電圧 Q 1 v、主スイッチ Q 1 に流れる電流 Q 1 i、ダイオード D 1 に流れる電流 D 1 i を示している。

【 0 0 1 1 】

まず、時刻  $t_{31}$  において、主スイッチ Q 1 がオンし、全波整流回路 B 1 から昇圧リアクトル L 1 を介して主スイッチ Q 1 に電流 Q 1 i が流れる。この電流は、時刻  $t_{32}$  まで時間の経過とともに直線的に増大していく。なお、時刻  $t_{31}$  から時刻  $t_{32}$  では、ダイオード D 1 に流れる電流 D 1 i は零になる。

【 0 0 1 2 】

次に、時刻  $t_{32}$  において、主スイッチ Q 1 は、オン状態からオフ状態に変わる。このとき、昇圧リアクトル L 1 に蓄えられたエネルギーにより主スイッチ Q 1 の電圧 Q 1 v が上昇する。また、時刻  $t_{32}$  ～時刻  $t_{33}$  では、主スイッチ Q 1 がオフであるため、主スイッチ Q 1 に流れる電流 Q 1 i は零になる。なお、時刻  $t_{32}$  から時刻  $t_{33}$  では、B 1 → L 1 → D 1 → C 1 → R → B 1 で電流 D 1 i が流れて、負荷 R L に電力が供給される。

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 3 7 0 7 2 号（図 1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 3 】

ところで、通常、昇圧リアクトル L 1 を小型化するためには、周波数を高周波数（例えば 1 0 0 k H z）とするが、このような高周波数であっても、交流電源電圧の最大値付近のような電流の大きい A 部では、昇圧リアクトル L 1 に蓄えられたエネルギーは、主スイッチ Q 1 がオフした時に、ダイオード D 1 を介して負荷 R L に供給される。

【 0 0 1 4 】

しかし、B 部のような電圧の低い部分では、電流も少なく主スイッチ Q 1 がオフした時の電流が低い。また、M O S F E T からなる主スイッチ Q 1 には図示しない内部容量（寄生容量）を有し、主スイッチ Q 1 は、内部容量  $C_0$  と主スイッチ Q 1 に印加された電圧 V とにより決定された分  $(C_0 V^2 / 2)$  だけ電力損失が発生する。この電力損失は周波数に比例して増大する。

【 0 0 1 5 】

また、主スイッチ Q 1 の内部容量により、昇圧リアクトル L 1 に蓄えられるエネルギーが少ないため、主スイッチ Q 1 をオフした時の電圧 Q 1 v は、図 2 6 に示すように、正弦波状となり、出力電圧まで上昇せず、電力損失が増大する。即ち、効率が低下してしまう。

【 0 0 1 6 】

本発明は、入力電流の低い部分でのスイッチング周波数を低下又は動作を停止させてこの部分の電力損失を低減して、小型、高効率、低ノイズ化することができる力率改善回路を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 7 】

本発明は上述した課題を解決するために以下の構成とした。請求項 1 の発明は、交流電源の交流電源電圧を整流回路で整流した整流電圧を昇圧リアクトルを介して入力して主スイッチによりオン／オフして交流電源電流を正弦波状にすることにより入力力率を改善するとともに、直流の出力電圧に変換する力率改善回路であって、前記主スイッチのスイッチング周波数を前記交流電源に流れる電流又は前記整流回路に流れる電流又は前記主スイッチに流れる電流の値に応じて制御する制御手段を有することを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

請求項 2 の発明は、主巻線とこの主巻線に直列に接続され且つ前記主巻線と疎結合する帰還巻線とを有する昇圧リアクトルと、交流電源の交流電源電圧を整流する整流回路の一方の出力端と他方の出力端との間に接続され、前記昇圧リアクトルの前記主巻線と第 1 ダ

ダイオードと平滑コンデンサとが接続される第1直列回路と、前記整流回路の一方の出力端と他方の出力端との間に接続され、前記昇圧リアクトルの前記主巻線と前記帰還巻線と主スイッチとからなる第2直列回路と、前記主スイッチと前記昇圧リアクトルの前記帰還巻線との接続点と前記平滑コンデンサとの間に接続された第2ダイオードと、前記主スイッチをオン／オフ制御することにより交流電源電流を正弦波状にするとともに前記平滑コンデンサの出力電圧を所定電圧に制御し且つ前記主スイッチのスイッチング周波数を前記交流電源に流れる電流又は前記整流回路に流れる電流又は前記主スイッチに流れる電流の値に応じて制御する制御手段とを有することを特徴とする。

#### 【0019】

請求項3の発明では、請求項1又は請求項2記載の力率改善回路において、前記制御手段は、前記出力電圧と基準電圧との誤差を増幅して誤差電圧信号を生成する誤差電圧生成手段と、前記交流電源に流れる電流又は前記整流回路に流れる電流又は前記主スイッチに流れる電流を検出する電流検出手段と、この電流検出手段で検出された電流の値に応じて前記主スイッチのスイッチング周波数を変化させた周波数制御信号を生成する周波数制御手段と、前記誤差電圧生成手段の誤差電圧信号に基づきパルス幅を制御し且つ前記周波数制御手段で生成された前記周波数制御信号に応じて前記主スイッチのスイッチング周波数を変化させたパルス信号を生成し、パルス信号を前記主スイッチに印加して前記出力電圧を所定電圧に制御するパルス幅制御手段とを有することを特徴とする。

#### 【0020】

請求項4の発明では、請求項1乃至請求項3のいずれか1項記載の力率改善回路において、前記制御手段は、前記交流電源に流れる電流又は前記整流回路に流れる電流又は前記主スイッチに流れる電流が下限設定電流以下の場合に前記スイッチング周波数を下限周波数に設定し、前記電流が上限設定電流以上の場合に前記スイッチング周波数を上限周波数に設定し、前記電流が前記下限設定電流から前記上限設定電流までの範囲の場合に前記スイッチング周波数を前記下限周波数から前記上限周波数まで徐々に変化させることを特徴とする。

#### 【0021】

請求項5の発明では、請求項4記載の力率改善回路において、前記制御手段は、前記電流が前記下限設定電流未満の場合には前記主スイッチのスイッチング動作を停止させることを特徴とする。

#### 【0022】

請求項6の発明では、請求項1乃至請求項3のいずれか1項記載の力率改善回路において、前記制御手段は、前記交流電源に流れる電流又は前記整流回路に流れる電流又は前記主スイッチに流れる電流が設定電流以下の場合に前記スイッチング周波数を最低周波数に設定し、前記電流が前記設定電流を超えた場合に前記スイッチング周波数を最高周波数に設定することを特徴とする。

#### 【0023】

請求項7の発明では、請求項1乃至請求項6のいずれか1項記載の力率改善回路において、前記昇圧リアクトルは、該昇圧リアクトルに流れる電流の値が増加した場合にインダクタンス値が減少する特性を有することを特徴とする。

#### 【0024】

請求項8の発明では、請求項1又は請求項2又は請求項7記載の力率改善回路において、前記制御手段は、前記交流電源に流れる電流又は前記整流回路に流れる電流又は前記主スイッチに流れる電流の平均値が設定値以下になった場合に前記主スイッチのスイッチング周波数を低下させることを特徴とする。

#### 【0025】

請求項9の発明では、請求項1又は請求項2又は請求項7記載の力率改善回路において、前記制御手段は、前記交流電源に流れる電流又は前記整流回路に流れる電流又は前記主スイッチに流れる電流の平均値が設定値以下になった場合に前記主スイッチのスイッチング動作を停止させ、前記出力電圧が設定電圧以下となった場合に前記主スイッチのスイッ

アンノ動作を周知させることを特徴とする。

#### 【0026】

請求項10の発明では、請求項1又は請求項2又は請求項7記載の力率改善回路において、前記制御手段は、前記交流電源に流れる電流又は前記整流回路に流れる電流又は前記主スイッチに流れる電流を検出する電流検出手段と、前記出力電圧と第1基準電圧との誤差を増幅して誤差電圧信号を生成する誤差電圧生成手段と、前記電流検出手段で検出された電流に比例した電圧と第2基準電圧との誤差を増幅して出力する電流検出増幅手段と、この電流検出増幅手段の出力を前記誤差電圧生成手段からの誤差電圧信号の値に応じて可変し可変された電圧を前記第2基準電圧として前記電流検出増幅手段に出力する電圧可変手段と、前記電流検出手段で検出された電流の値に応じて前記主スイッチのスイッチング周波数を変化させた周波数制御信号を生成する周波数制御手段と、前記電流検出増幅手段の出力の値に応じてパルス幅を制御し且つ前記周波数制御手段で生成された前記周波数制御信号に応じて前記主スイッチのスイッチング周波数を変化させたパルス信号を生成し、パルス信号を前記主スイッチに印加して前記出力電圧を所定電圧に制御するパルス幅制御手段とを有することを特徴とする。

#### 【発明の効果】

#### 【0027】

本発明によれば、交流電源に流れる電流又は整流回路に流れる電流又は主スイッチに流れる電流、即ち、入力電流の値に応じて主スイッチのスイッチング周波数を変化させ、入力電流の低い部分でのスイッチング周波数を低下又はスイッチング動作を停止させるので、入力電流の低い部分の電力損失を低減して、小型、高効率、低ノイズ化できる。これにより、スイッチング電源装置を小型、高効率化するとともに、低出力電力時（待機時等）の効率を改善してTV等の装置の消費電力を低減できる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0028】

以下、本発明に係る力率改善回路の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。

#### 【0029】

実施の形態の力率改善回路は、交流電源に流れる電流又は整流回路に流れる電流又は主スイッチに流れる電流の値、即ち、入力電流の値に応じて主スイッチのスイッチング周波数を変化させ、入力電流の低い部分でのスイッチング周波数を低下又はスイッチング動作を停止させ、入力電流の低い部分の電力損失を低減して、小型、高効率、低ノイズ化したことを特徴とする。

#### 【実施例1】

#### 【0030】

図1は実施例1の力率改善回路を示す回路構成図である。図2は実施例1の力率改善回路の入力電流波形とスイッチング周波数のタイミングチャートである。図2では、入力電流 $I_i$ が零から最大値まで変化した場合に、主スイッチQ1のスイッチング周波数 $f$ が零から例えば100KHzまで変化することを示している。

#### 【0031】

実施例1では、入力電流が下限設定電流以下の場合に主スイッチのスイッチング周波数を下限周波数（例えば20KHz）に設定し、入力電流が上限設定電流以上の場合に主スイッチのスイッチング周波数を上限周波数（例えば100KHz）に設定し、入力電流が下限設定電流から上限設定電流までの範囲の場合に主スイッチのスイッチング周波数を下限周波数から上限周波数まで徐々に変化させることを特徴とする。

#### 【0032】

図1に示す力率改善回路では、入力電流は、入力電圧に近似するように正弦波状に制御される。従って、電圧の最大値付近では電流も最大であり、この電流と電圧と主スイッチQ1のスイッチング周波数で、昇圧リアクトルL1の大きさが決定される。このため、昇圧リアクトルL1を小型化するためには、電流の最大値付近のスイッチング周波数を高くする必要がある。また、昇圧リアクトルL1の磁束は、電流に比例するため、電流の最大



他の値が取入となる。

#### 【0033】

一方、一定のスイッチング周波数を用いた従来の回路の場合、図24に示す入力電圧の低い部分（B部）では、図26に示すように、主スイッチQ1の内蔵容量により、主スイッチQ1がオフ時の電圧は、昇圧リアクトルL1に蓄えられるエネルギーが少ないために正弦波状となり、出力電圧まで上昇せず、内部を還流するのみで、損失が増大する。従って、実施例1では、入力電流の低い部分（図2のB部）で主スイッチQ1のスイッチング周波数を低下させている。

#### 【0034】

図3では、図2に示すタイミングチャートのA部（入力電流 $I_i$ が最大値付近）における100KHzのスイッチング波形を示している。図3に示すタイミングチャートは、スイッチング周波数 $f$ が100KHzであるので、図24に示すタイミングチャートと同じである。図4では、図2に示すタイミングチャートのB部（入力電流 $I_i$ が低い部分）における20KHzのスイッチング波形を示している。

#### 【0035】

図1に示す実施例1の力率改善回路は、図23に示す従来の力率改善回路に対して、制御回路10の構成のみが異なる。なお、図1に示すその他の構成は、図23に示す構成と同一構成であるので、同一部分には同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。

#### 【0036】

制御回路10は、誤差増幅器111、電圧制御発振器（VCO）115、PWMコンパレータ116を有して構成される。なお、誤差増幅器111及びPWMコンパレータ116は、図23に示すものと同じであるので、それらの説明は省略する。

#### 【0037】

VCO115（本発明の周波数制御手段に対応）は、全波整流回路B1の負極側出力端P2と電流検出抵抗Rとの接続点に接続され、電流検出抵抗Rに流れる電流に比例した電圧値に応じて主スイッチQ1のスイッチング周波数 $f$ を変化させた三角波信号（本発明の周波数制御信号に対応）を生成するもので、電流検出抵抗Rで検出された電圧が増加するに従って主スイッチQ1のスイッチング周波数 $f$ が増加する電圧周波数変換特性を有している。

#### 【0038】

図5は実施例1の力率改善回路に設けられたVCOの詳細な回路構成図である。VCO115において、電流検出抵抗Rに抵抗R1が接続され、抵抗R1に直列に抵抗R2が接続されている。抵抗R1と抵抗R2との接続点にはツェナーダイオードZDのカソードが接続され、ツェナーダイオードZDのアノードは制御電源 $E_B$ の正極及びヒステリシスコンパレータ115aの電源端子bに接続されている。抵抗R1と抵抗R2との接続点はヒステリシスコンパレータ115aの入力端子aに接続され、ヒステリシスコンパレータ115aの接地端子cは制御電源 $E_B$ の負極と抵抗R2の他端に接続されている。ヒステリシスコンパレータ115aの出力端子dはPWMコンパレータ116の一端子に接続されている。ヒステリシスコンパレータ115aは、図7に示すように、入力端子aに印加される電圧 $E_a$ が増加するに従って主スイッチQ1のスイッチング周波数 $f$ が増加する電圧周波数変換特性CVを有した三角波信号を発生する。

#### 【0039】

図5に示すVCO115では、図2に示す入力電流 $I_i$ が最大値付近（A部）に達したとき、電流検出抵抗Rの電圧が大きくなり、ツェナーダイオードZDが降伏するので、入力端子aに印加される電圧 $E_a$ は、ツェナーダイオードZDの降伏電圧 $V_Z$ と制御電源電圧 $E_B$ との合計電圧（ $V_Z + E_B$ ）、即ち上限設定電圧に設定される。また、入力電流 $I_i$ が低い部分（B部）に達したとき、電流検出抵抗Rの電圧が小さくなり、制御電源 $E_B$ からツェナーダイオードZDを介して抵抗R2に電流が流れるので、入力端子aに印加される電圧 $E_a$ は、制御電源電圧 $E_B$ 、即ち下限設定電圧に設定される。さらに、入力電流 $I_i$ が最大値付近と低い部分までの範囲の場合には、入力端子aに印加される電圧 $E_a$ は

、合計電圧（ $V_Z + E_B$ ）と制御電源電圧 $E_B$ との範囲で徐々に変化する。

#### 【0040】

このため、図7に示すように、入力電流 $I_i$ に比例した電圧が下限設定電圧 $E_B$ 以下の場合に主スイッチ $Q_1$ のスイッチング周波数 $f$ を下限周波数 $f_{12}$ （例えば20KHz）に設定し、入力電流 $I_i$ に比例した電圧が上限設定電圧（ $V_Z + E_B$ ）以上の場合に主スイッチ $Q_1$ のスイッチング周波数 $f$ を上限周波数 $f_{11}$ （例えば100KHz）に設定し、入力電流に比例した電圧が下限設定電圧 $E_B$ から上限設定電圧（ $V_Z + E_B$ ）までの範囲の場合に主スイッチ $Q_1$ のスイッチング周波数 $f$ を下限周波数 $f_{12}$ から上限周波数 $f_{11}$ まで徐々に変化させるようになっている。

#### 【0041】

PWMコンパレータ116（本発明のパルス幅制御手段に対応）は、VCO115からの三角波信号が一端子に入力され、誤差増幅器111からのフィードバック信号 $F_B$ が另一端子に入力され、図8に示すように、フィードバック信号 $F_B$ の値が三角波信号の値以上のときにオンで、フィードバック信号 $F_B$ の値が三角波信号の値未満のときにオフとなるパルス信号を生成し、該パルス信号を主スイッチ $Q_1$ に印加して平滑コンデンサ $C_1$ の出力電圧を所定電圧に制御する。

#### 【0042】

また、PWMコンパレータ116は、平滑コンデンサ $C_1$ の出力電圧が基準電圧 $E_1$ に達して、フィードバック信号 $F_B$ が低下すると、フィードバック信号 $F_B$ の値が三角波信号の値以上となるパルスオン幅を短くすることによって、出力電圧を所定電圧に制御する。即ち、パルス幅を制御している。

#### 【0043】

なお、VCO115からの三角波信号の電圧の最大値、最小値は、周波数により変化しない。このため、誤差増幅器111のフィードバック信号 $F_B$ により、周波数に関係なく、パルス信号のオン／オフのデューティ比が決定されるようになっている。また、スイッチング周波数 $f$ が変わることで、パルス信号のオン幅が変わっても、パルス信号のオン／オフのデューティ比は変わらない。

#### 【0044】

次に、このように構成された実施例1の力率改善回路の動作を図1乃至図8を参照しながら説明する。ここでは、制御回路10の動作についてのみ説明する。

#### 【0045】

まず、誤差増幅器111は、平滑コンデンサ $C_1$ の電圧と基準電圧 $E_1$ との誤差を増幅して、誤差電圧信号を生成してこの誤差電圧信号をフィードバック信号 $F_B$ としてPWMコンパレータ116に出力する。

#### 【0046】

一方、VCO115は、電流検出抵抗 $R$ に流れる電流値に比例した電圧値に応じて主スイッチ $Q_1$ のスイッチング周波数 $f$ が変化した三角波信号を生成する。

#### 【0047】

ここで、図6のタイミングチャートを用いて説明すると、入力電流 $I_i$ が最大値付近（例えば時刻 $t_2 \sim t_3$ 、時刻 $t_6 \sim t_7$ ）に達したときには、図5に示すツェナーダイオード $ZD$ が降伏するので、入力端子 $a$ に印加される電圧 $E_a$ は、ツェナーダイオード $ZD$ の降伏電圧 $V_Z$ と制御電源電圧 $E_B$ との合計電圧（ $V_Z + E_B$ ）、即ち上限設定電圧に設定される。このため、入力電流 $I_i$ に比例した電圧が上限設定電圧（ $V_Z + E_B$ ）以上の場合には、VCO115により、主スイッチ $Q_1$ のスイッチング周波数 $f$ は、上限周波数 $f_{11}$ （例えば100KHz）に設定される。

#### 【0048】

次に、入力電流 $I_i$ が低い部分（例えば時刻 $t_0 \sim t_1$ 、時刻 $t_4 \sim t_5$ ）に達したときには、図5に示す制御電源 $E_B$ からツェナーダイオード $ZD$ を介して抵抗 $R_2$ に電流が流れるので、入力端子 $a$ に印加される電圧 $E_a$ は、制御電源電圧 $E_B$ 、即ち下限設定電圧に設定される。このため、入力電流 $I_i$ に比例した電圧が下限設定電圧 $E_B$ 以下の場合に

は、ヒステリシス係数  $H$  により、主スイッチ  $Q_1$  のスイッチング周波数  $f$  は、下限周波数  $f_{12}$ （例えば 20 KHz）に設定される。

#### 【0049】

さらに、入力電流  $I_i$  が最大値付近と低い部分までの範囲（例えば時刻  $t_1 \sim t_2$ 、時刻  $t_3 \sim t_4$ 、時刻  $t_5 \sim t_6$ ）の場合には、入力端子  $a$  に印加される電圧  $E_a$  は、合計電圧（ $V_Z + E_B$ ）と制御電源電圧  $E_B$  との範囲で徐々に変化する。このため、入力電流  $I_i$  に比例した電圧が下限設定電圧  $E_B$  から上限設定電圧（ $V_Z + E_B$ ）までの範囲の場合には、主スイッチ  $Q_1$  のスイッチング周波数  $f$  は下限周波数  $f_{12}$  から上限周波数  $f_{11}$  まで徐々に変化する。

#### 【0050】

次に、入力電流  $I_i$  が最大値付近（例えば時刻  $t_2 \sim t_3$ 、時刻  $t_6 \sim t_7$ ）の場合には、PWMコンパレータ 116 は、図 8 に示すように、フィードバック信号  $F_B$  の値が上限周波数  $f_{11}$  を持つ三角波信号の値以上のときにオンで、フィードバック信号  $F_B$  の値が上限周波数  $f_{11}$  を持つ三角波信号の値未満のときにオフとなる上限周波数  $f_{11}$  を持つパルス信号を生成し、該パルス信号を主スイッチ  $Q_1$  に印加する。

#### 【0051】

一方、入力電流  $I_i$  が低い部分（例えば時刻  $t_0 \sim t_1$ 、時刻  $t_4 \sim t_5$ ）の場合には、PWMコンパレータ 116 は、図 8 に示すように、フィードバック信号  $F_B$  の値が下限周波数  $f_{12}$  を持つ三角波信号の値以上のときにオンで、フィードバック信号  $F_B$  の値が下限周波数  $f_{12}$  を持つ三角波信号の値未満のときにオフとなる下限周波数  $f_{12}$  を持つパルス信号を生成し、該パルス信号を主スイッチ  $Q_1$  に印加する。

#### 【0052】

また、入力電流  $I_i$  が最大値付近と低い部分までの範囲（例えば時刻  $t_1 \sim t_2$ 、時刻  $t_3 \sim t_4$ 、時刻  $t_5 \sim t_6$ ）の場合には、PWMコンパレータ 116 は、下限周波数  $f_{12}$  から上限周波数  $f_{11}$  までの範囲で徐々に変化する周波数を持つパルス信号を生成し、該パルス信号を主スイッチ  $Q_1$  に印加する。

#### 【0053】

このように、実施例 1 の力率改善回路によれば、入力電流  $I_i$  に応じて主スイッチ  $Q_1$  のスイッチング周波数  $f$  を変化させ、入力電流  $I_i$  の低い部分でのスイッチング周波数  $f$  を低下させることで、図 4 に示すように、主スイッチ  $Q_1$  のオン時間も長くなり、電流も増加し負荷  $R_L$  に電力を供給できる。また、スイッチング回数が減少するため、スイッチング損失も低減できる。

#### 【0054】

特に、主スイッチ  $Q_1$  のスイッチング周波数  $f$  として例えば 100 kHz を上限周波数とし、人間の聞こえない周波数、例えば 20 kHz を下限周波数とし、他の部分を入力電流  $I_i$  にスイッチング周波数  $f$  を比例させたので、スイッチング損失を低減でき、また、可聴周波数以下となり、不快な騒音を発生することもない。

#### 【0055】

また、昇圧リアクトル  $L_1$  の磁束は電流に比例するため、入力電流の最大値の時に最大周波数とし、他の部分は入力交流電源電圧  $V_i$  に比例させて周波数を変化させても、昇圧リアクトル  $L_1$  の磁束は最大値を上回ることではなく、昇圧リアクトル  $L_1$  は大型化せず、スイッチング損失を低減できる。

#### 【0056】

また、昇圧リアクトル  $L_1$  の電流に対するインダクタンス特性を、図 12 に示すように電流が小さいときにインダクタンス値を大きくし、電流が大きいときにインダクタンス値を小さくなるようにしても良い。昇圧リアクトル  $L_1$  に蓄えられるエネルギーは、 $(L I^2) / 2$  で表され、インダクタンス値  $L$  と電流  $I$  とに比例するため、電流が小さい場合でも昇圧リアクトル  $L_1$  に蓄えられるエネルギーは比較的大きい。このため、昇圧リアクトル  $L_1$  の電流連続期間を増大でき、電流の実効値が減少するため、さらに損失を低減できる。なお、例えば、フェライト粉末とアモルファス粉末とを混合し、これらの混合率を適

且増加して、図 12 に示すように十分な付加を得ることが出来る。

#### 【0057】

また、主スイッチ Q1 のスイッチング周波数  $f$  が下限周波数から上限周波数までの範囲に互るので、発生するノイズも周波数に対して分散するから、ノイズを低減できる。このため、小型、高効率、低ノイズ化できる力率改善回路を提供できる。

#### 【0058】

これにより、スイッチング電源装置を小型、高効率化することができる。また、待機時等の消費電力が少ない場合には、入力電流が少なくなり、高周波で主スイッチ Q1 をスイッチングした場合にはスイッチング損失の割合が大きくなり、より効率が低下する。従って、入力電流に、スイッチング周波数を比例させて変化させれば、低出力電力時には、スイッチング周波数が低下して、スイッチング損失を低減することができ。即ち、低出力電力時（待機時等）の効率を改善して TV 等の装置の消費電力を低減することができる。例えば、デジタル化された TV 等の機能待機（チューナ及び制御回路の一部を動作させ番組表等の受信が可能な状態）等の低出力電力時の消費電力を低減できる。

#### 【0059】

また、従来の図 23 に示す回路では、全波整流回路 B1 の正極側出力端 P1 から電圧を取り出しているため、制御回路 100 を高耐圧用とする必要があったが、実施例 1 では、全波整流回路 B1 の負極側出力端 P2 から電圧を取り出しているため、制御回路 10 が低耐圧用で済む。

#### 【実施例 2】

##### 【0060】

図 9 は実施例 2 の力率改善回路の入力電流波形と VCO に入力される電圧により変化するスイッチング周波数のタイミングチャートである。

##### 【0061】

図 6 に示す実施例 1 では、入力電流  $I_i$  が低い部分に達したときに、VCO115 により、主スイッチ Q1 のスイッチング周波数  $f$  を下限周波数  $f_{12}$ （例えば 20 KHz）に設定したが、図 9 に示す実施例 2 では、入力電流  $I_i$  が低い部分の場合で、下限周波数  $f_{12}$  未満では、VCO115 により、主スイッチ Q1 の動作を停止させたことを特徴とする。この停止部分では、交流電源電流も少ないため、入力電流波形の歪みも最低限に抑えられる。

#### 【実施例 3】

##### 【0062】

実施例 3 では、入力電流に比例した電圧が設定電圧以下の場合に主スイッチのスイッチング周波数を下限周波数（例えば 20 KHz）に設定し、入力電流に比例した電圧が設定電圧を超えた場合に主スイッチのスイッチング周波数を上限周波数（例えば 100 KHz）に設定したことを特徴とする。

##### 【0063】

図 10 は実施例 3 の力率改善回路の VCO の詳細な回路構成図である。図 10 に示す VCO115 A において、全波整流回路 B1 の負極側出力端 P2 に抵抗 R1 が接続され、抵抗 R1 に直列に抵抗 R2 が接続されている。コンパレータ 115 b は、抵抗 R1 と抵抗 R2 との接続点の電圧を + 端子に入力し、基準電圧  $E_{r1}$  を - 端子に入力し、抵抗 R1 と抵抗 R2 との接続点の電圧が基準電圧  $E_{r1}$  よりも大きいとき H レベルをトランジスタ TR1 のベースに出力する。この場合、基準電圧  $E_{r1}$  を前記設定電圧に設定する。

##### 【0064】

トランジスタ TR1 のエミッタは接地され、トランジスタ TR1 のコレクタは、抵抗 R3 を介してトランジスタ TR2 のベースと抵抗 R4 の一端と抵抗 R5 の一端とに接続されている。抵抗 R4 の他端は電源  $V_B$  に接続され、抵抗 R5 の他端は接地されている。トランジスタ TR2 のエミッタは抵抗 R6 を介して電源  $V_B$  に接続され、トランジスタ TR2 のコレクタはコンデンサ C を介して接地されている。

##### 【0065】

コンパレータ 115b に比較電圧  $V_{ref}$  を付与するために、下端子と出力端子との間には、抵抗  $R_9$  を接続し、+端子は、抵抗  $R_8$  を介して接地されている。

#### 【0066】

コンパレータ 115c は、コンデンサ C の電圧を一端子に入力している。また、コンデンサ C の放電に、出力端子からダイオード D 及び抵抗  $R_7$  の直列回路が一端子に接続されている。図 11 に示すように、入力電流  $I_i$  に比例した電圧が設定電圧以下の場合に主スイッチ Q1 のスイッチング周波数  $f$  を下限周波数  $f_{12}$  に設定した三角波信号を生成し、入力電流  $I_i$  に比例した電圧が設定電圧を超えた場合に主スイッチ Q1 のスイッチング周波数  $f$  を上限周波数  $f_{11}$  に設定した三角波信号を生成する。

#### 【0067】

次に、このように構成された実施例 3 の力率改善回路の動作を図 10 及び図 11 を参照しながら説明する。ここでは、VCO115A の動作についてのみ説明する。

#### 【0068】

まず、VCO115A は、電流検出抵抗  $R$  に流れる電流に比例した電圧値に応じて主スイッチ Q1 のスイッチング周波数  $f$  が変化した三角波信号を生成する。

#### 【0069】

ここで、図 11 のタイミングチャートを用いて説明すると、入力電流  $I_i$  に比例した電圧が設定電圧を超えた場合（例えば時刻  $t_2 \sim t_3$ 、時刻  $t_5 \sim t_6$ ）、コンパレータ 115b からの H レベルによりトランジスタ TR1 がオンする。このため、電源  $V_B$  から抵抗  $R_4$  及びトランジスタ TR2 のベースを介して抵抗  $R_3$  に電流が流れるため、トランジスタ TR2 のコレクタ電流が増大する。すると、トランジスタ TR2 のコレクタに流れる電流によりコンデンサ C が短時間で充電される。即ち、コンデンサ C の電圧  $E_c$  が上昇して、この電圧  $E_c$  がコンパレータ 115c に入力されるため、コンパレータ 115c は、主スイッチ Q1 のスイッチング周波数  $f$  を上限周波数  $f_{11}$ （例えば 100 KHz）に設定した三角波信号を生成する。

#### 【0070】

一方、入力電流  $I_i$  に比例した電圧が設定電圧以下の場合（例えば時刻  $t_0 \sim t_2$ 、時刻  $t_3 \sim t_5$ ）、コンパレータ 115b から H レベルは出力されないため、トランジスタ TR1 はオフとなる。このため、トランジスタ TR2 のコレクタ電流が減少するため、コンデンサ C の充電時間が長くなる。即ち、コンデンサ C の電圧  $E_c$  はゆるやかに上昇して、この電圧  $E_c$  がコンパレータ 115c に入力されるため、コンパレータ 115c は、主スイッチ Q1 のスイッチング周波数  $f$  を下限周波数  $f_{12}$ （例えば 20 KHz）に設定した三角波信号を生成する。

#### 【0071】

次に、入力電流  $I_i$  に比例した電圧が設定電圧を超えた場合（例えば時刻  $t_2 \sim t_3$ 、時刻  $t_5 \sim t_6$ ）、PWM コンパレータ 116 は、フィードバック信号  $F_B$  の値が上限周波数  $f_{11}$  を持つ三角波信号の値以上のときにオンで、フィードバック信号  $F_B$  の値が上限周波数  $f_{11}$  を持つ三角波信号の値未満のときにオフとなる上限周波数  $f_{11}$  を持つパルス信号を生成し、パルス信号を主スイッチ Q1 に印加する。

#### 【0072】

一方、入力電流  $I_i$  に比例した電圧が設定電圧以下の場合（例えば時刻  $t_0 \sim t_2$ 、時刻  $t_3 \sim t_5$ ）、PWM コンパレータ 116 は、フィードバック信号  $F_B$  の値が下限周波数  $f_{12}$  を持つ三角波信号の値以上のときにオンで、フィードバック信号  $F_B$  の値が下限周波数  $f_{12}$  を持つ三角波信号の値未満のときにオフとなる下限周波数  $f_{12}$  を持つパルス信号を生成し、パルス信号を主スイッチ Q1 に印加する。

#### 【0073】

このように実施例 3 の力率改善回路によれば、入力電流  $I_i$  に比例した電圧が設定電圧以下の場合に主スイッチ Q1 のスイッチング周波数を下限周波数に設定し、入力電流  $I_i$  に比例した電圧が設定電圧を超えた場合に主スイッチ Q1 のスイッチング周波数を上限周波数に設定しても、実施例 1 の効果とほぼ同等な効果が得られる。

なお、軽負荷時には、入力電流が小さくなるため、入力電流  $I_i$  に比例した電圧が設定電圧以下の場合のみとなり、スイッチング周波数  $f$  は下限周波数  $f_{12}$ （例えば  $20\text{ KHz}$ ）のみに設定される。

## 【実施例 4】

## 【 0 0 7 5 】

図 13 は実施例 4 の力率改善回路を示す回路構成図である。図 13 に示す実施例 4 の力率改善回路は、待機時等の軽負荷時に主スイッチ  $Q_1$  を低周波数（例えば  $20\text{ kHz}$ ）で動作させ、通常時（重負荷時）に主スイッチ  $Q_1$  を高周波数（例えば  $100\text{ kHz}$ ）で動作させることを特徴とする。実施例 4 では、制御回路 10a の構成が実施例 1 の制御回路 10 と異なるのみであるので、この制御回路 10a のみを説明する。

## 【 0 0 7 6 】

制御回路 10a は、誤差増幅器 111、平均電流検出部 117、コンパレータ 118、 $VCO115e$ 、PWMコンパレータ 116 を有して構成される。

## 【 0 0 7 7 】

平均電流検出部 117 は、電流検出抵抗  $R$  に流れる電流の平均値を検出する。コンパレータ 118 は、一端子に基準電圧  $V_1$  が入力され、+端子に平均電流検出部 117 から電流の平均値が入力され、電流の平均値が基準電圧  $V_1$  を超えた場合に  $H$  レベルを  $VCO115e$  に出力し、電流の平均値が基準電圧  $V_1$  以下になった場合に  $L$  レベルを  $VCO115e$  に出力する。

## 【 0 0 7 8 】

$VCO115e$  は、コンパレータ 118 から  $H$  レベルを入力したときに、主スイッチ  $Q_1$  のスイッチング周波数を  $100\text{ KHz}$  に設定した三角波信号を生成し、コンパレータ 118 から  $L$  レベルを入力したときに、主スイッチ  $Q_1$  のスイッチング周波数を  $20\text{ KHz}$  に設定した三角波信号を生成する。

## 【 0 0 7 9 】

PWMコンパレータ 116 は、 $VCO115e$  からの三角波信号が一端子に入力され、誤差増幅器 111 からのフィードバック信号  $FB$  が+端子に入力され、フィードバック信号  $FB$  の値が三角波信号の値以上のときにオンで、フィードバック信号  $FB$  の値が三角波信号の値未満のときにオフとなるパルス信号を生成し、該パルス信号を主スイッチ  $Q_1$  に印加して平滑コンデンサ  $C_1$  の出力電圧を所定電圧に制御する。

## 【 0 0 8 0 】

以上の構成によれば、 $VCO115e$  は、電流検出抵抗  $R$  に流れる電流の平均値が基準電圧  $V_1$  を超えた場合に、主スイッチ  $Q_1$  のスイッチング周波数を  $100\text{ KHz}$  に設定した三角波信号を生成する。この場合、図 14 に示すように、重負荷時には、スイッチング周波数が  $100\text{ KHz}$  に設定される。また、 $VCO115e$  は、電流の平均値が基準電圧  $V_1$  以下になった場合に主スイッチ  $Q_1$  のスイッチング周波数を  $20\text{ KHz}$  に設定した三角波信号を生成する。この場合、図 14 に示すように、軽負荷時には、スイッチング周波数が  $20\text{ KHz}$  に設定される。即ち、待機時等の軽負荷時には主スイッチ  $Q_1$  は低周波数（ $20\text{ kHz}$ ）で動作し、通常時（重負荷時）は高周波数（ $100\text{ kHz}$ ）で動作させることができる。

## 【 0 0 8 1 】

また、 $TV$  等の装置では、待機時の信号を  $TV$  装置側から入力して、この信号により主スイッチ  $Q_1$  のスイッチング周波数を低下させることもできる。この場合には、待機時のみ効率を改善できる。さらに、この信号により主スイッチ  $Q_1$  の動作を停止させ、力率改善回路の後に接続される  $DC/DC$  コンバータで、待機時の電力を供給するようにすれば、さらに効率を改善できる。また、軽負荷時（待機時等）には、スイッチング周波数が低くなるので、スイッチング損失を低減でき、効率を向上できる。

## 【実施例 5】

## 【 0 0 8 2 】

図10は実施例5の力率改善回路を小り回路構成図である。図10に小り実施例5の力率改善回路は、電流検出抵抗Rに流れる電流の平均値が設定値以下になった場合に主スイッチQ1のスイッチング動作を停止させ、平滑コンデンサC1の出力電圧が設定電圧以下となった場合に主スイッチのスイッチング動作を開始させることを特徴とする。実施例5では、制御回路10bの構成が実施例1の制御回路10と異なるのみであるので、制御回路10bのみを説明する。

#### 【0083】

制御回路10bは、誤差増幅器111、平均電流検出部117、コンパレータ119、OSC114、コンパレータ120、PWMコンパレータ116を有して構成される。

#### 【0084】

平均電流検出部117は、電流検出抵抗Rに流れる電流の平均値を検出する。コンパレータ119は、一端子に基準電圧V2が入力され、+端子に平均電流検出部117から電流の平均値が入力され、電流の平均値が基準電圧V2を超えた場合にHレベルをOSC114に出力し、電流の平均値が基準電圧V2以下になった場合にLレベルをOSC114に出力する。

#### 【0085】

OSC114は、コンパレータ119からHレベルを入力したとき、主スイッチQ1のスイッチング周波数を100KHzに設定した三角波信号を生成し、コンパレータ118からLレベルを入力したときに、主スイッチQ1のスイッチング動作を停止させるために三角波信号の発振動作を停止する。

#### 【0086】

PWMコンパレータ116は、OSC114からの三角波信号が一端子に入力され、誤差増幅器111からのフィードバック信号FBが+端子に入力され、フィードバック信号FBの値が三角波信号の値以上のときにオンで、フィードバック信号FBの値が三角波信号の値未満のときにオフとなるパルス信号を生成し、該パルス信号を主スイッチQ1に印加して平滑コンデンサC1の出力電圧を所定電圧に制御する。

#### 【0087】

コンパレータ120は、基準電圧E2が一端子に入力され、誤差増幅器111からのフィードバック信号FBが+端子に入力され、フィードバック信号FBの値が基準電圧E2の値以上のときにHレベルをOSC114に出力し、フィードバック信号FBの値が基準電圧E2の値未満のときにLレベルをOSC114に出力する。OSC114は、コンパレータ120からHレベルを入力したときのみ、停止した三角波信号の発振動作を再開させて、主スイッチQ1のスイッチング周波数を100KHzに設定した三角波信号を生成する。

#### 【0088】

以上の構成によれば、OSC114は、電流検出抵抗Rに流れる電流の平均値が基準電圧V2を超えた場合に、主スイッチQ1のスイッチング周波数を100KHzに設定した三角波信号を生成し、電流の平均値が基準電圧V2以下になった場合に、主スイッチQ1のスイッチング動作を停止させるために三角波信号の発振動作を停止する。また、OSC114は、フィードバック信号FBの値が基準電圧E2の値以上のときのみ（つまり、平滑コンデンサC1の出力電圧が設定電圧以下となった場合）、停止した三角波信号の発振動作を再開させて、主スイッチQ1のスイッチング周波数を100KHzに設定した三角波信号を生成する。

#### 【0089】

即ち、電流検出抵抗Rに流れる電流の平均値が設定値以下になった場合に主スイッチQ1のスイッチング動作を停止させ、平滑コンデンサC1の出力電圧が設定電圧以下となった場合に主スイッチQ1のスイッチング動作を開始させるので、さらに主スイッチQ1のスイッチング損失を低減できる。

#### 【実施例6】

#### 【0090】



図15は大抵例6の力率改善回路を小9回路構成図である。大抵例6の力率改善回路は、中央脚及び側脚を有するコアに巻回された主巻線と帰還巻線との間のリーケージインダクタンスにより、主スイッチをオン時にゼロ電流スイッチ（ZCS）を行なわせることにより損失を低減するとともに、コアの磁路を介して、リーケージインダクタンスに蓄えられたエネルギーをダイオードを介して負荷に帰還させることにより高効率化を図るものである。

#### 【0091】

また、この力率改善回路は、入力電流を正弦波状にするとともに平滑コンデンサの電圧を制御し、平滑コンデンサより負荷に電力を供給する連続モードの昇圧型の力率改善回路であり、主スイッチの電圧を平滑コンデンサの電圧にクランプするものである。連続モードとは、ダイオードD1に電流D1iが流れているときに、つまり、主巻線5aに電流が流れているときに主スイッチQ1を再びオンさせる動作モードである。

#### 【0092】

図16において、全波整流回路B1は、交流電源Vac1に接続され、交流電源Vac1からの交流電源電圧を整流して正極側出力端P1及び負極側出力端P2に出力する。

#### 【0093】

昇圧リアクトルL2は、主巻線5a（巻数n1）とこの主巻線5aに直列に接続された帰還巻線5b（巻数n2）とを有し、主巻線5aと帰還巻線5bとが電磁結合している。帰還巻線5bは、主巻線5aに対して疎結合され、主巻線5aと帰還巻線5bとの間のリーケージインダクタンスが大きくなっている。

#### 【0094】

全波整流回路B1の正極側出力端P1と負極側出力端P2との間には、昇圧リアクトルL2の主巻線5aとダイオードD1と平滑コンデンサC1と電流検出抵抗Rとからなる第1直列回路が接続されている。

#### 【0095】

また、全波整流回路B1の正極側出力端P1と負極側出力端P2との間には、昇圧リアクトルL2と主スイッチQ1と電流検出抵抗Rとからなる第2直列回路が接続されている。主スイッチQ1と帰還巻線5bとの接続点と平滑コンデンサC1との間にはダイオードD2が接続されている。

#### 【0096】

制御回路10の構成は、図1に示す制御回路10の構成と同一構成であるので、ここでは、その詳細な説明は省略する。

#### 【0097】

次にこのように構成された実施例6の力率改善回路の動作を説明する。まず、主巻線5aに電流が流れているため、ダイオードD1は導通状態であり、主スイッチQ1をオンさせると、交流電源電圧Viを整流した電圧により、 $Vac1 \rightarrow B1 \rightarrow 5a \rightarrow 5b \rightarrow Q1 \rightarrow R \rightarrow B1 \rightarrow Vac1$ で電流が流れる。このため、帰還巻線5bのリーケージインダクタンスLe（図示せず）に電圧が印加されて、主スイッチQ1に流れる電流は $E_o / L_e$ の傾きで増加する。従って、主スイッチQ1の電流はゼロから始まるので、主スイッチQ1はZCS動作となる。

#### 【0098】

なお、ダイオードD1が導通状態では、出力電圧 $E_o$ （平滑コンデンサC1の両端電圧）と同一電圧がリーケージインダクタンスLeに印加される。ダイオードD1がオフした後、交流電源Vac1の電圧が主巻線5aに印加される。

#### 【0099】

また、帰還巻線5bの電流が増加すると同時に、ダイオードD1に流れる電流は減少してゼロとなり、ダイオードD1はオフ状態となる。リカバリ時間の間には、ダイオードD1のリカバリによるスパイク電流が主スイッチQ1に流れるが、このスパイク電流はリーケージインダクタンスLeのインピーダンスにより制限される。

#### 【0100】



、リカバリー時間が終了して、ダイオードD1の逆方向が回復し、帰還巻線5bの電流の増加率は減少する。入力電圧は、昇圧リアクトルL2の主巻線5aの電圧が加わり、V a c 1 → B 1 → 5 a → 5 b → Q 1 → R → B 1 → V a c 1 で電流Q 1 i が流れ、主スイッチQ 1 の電流はV a c 1 / 5 a の傾きで上昇する。

#### 【0101】

次に、主スイッチQ 1 をオフさせると、昇圧リアクトルL2の主巻線5aに蓄えられたエネルギーにより、5 a → D 1 → C 1 → R → B 1 → V a c 1 → 5 a で、ダイオードD 1 に電流が流れる。このため、平滑コンデンサC 1 が充電されるとともに、負荷R L に電力が供給される。

#### 【0102】

同様に、帰還巻線5bに蓄えられたエネルギーにより主スイッチQ 1 の電圧が上昇する。また、帰還巻線5bに蓄えられたエネルギーにより、5 b → D 2 → C 1 → R → B 1 → V a c 1 → 5 a → 5 b でダイオードD 2 に電流が流れる。即ち、ダイオードD 2 を介して帰還巻線5bに蓄えられたエネルギーを負荷R L に回生する。この時のエネルギー量は、昇圧リアクトルL2の帰還巻線5bに発生する電圧とリーケージインダクタンスL e の電流とで決定され、帰還巻線5bの巻数n 2 が多いほど、発生電圧は高くなり、短い時間で放電は終了する。

#### 【0103】

この放電が完了した時刻において、ダイオードD 2 の電流がゼロとなり、逆特性が回復した後、再び、主スイッチQ 1 をオンすると、Z C S動作を継続できる。また、制御回路10は、整流出力電流波形が交流電源電圧V i を全波整流した波形と等しい波形になるように主スイッチQ 1 のオンデューティを制御するので、昇圧型の力率改善回路を構成できる。

#### 【0104】

このように実施例6の力率改善回路によれば、主巻線5aと帰還巻線5bとの間のリーケージインダクタンスL e により、主スイッチQ 1 をオンした時にダイオードリカバリーによるスパイク電流が流れなくなる。このため、ノイズが低減され、ノイズフィルタも小型化されるので、スイッチング電源の小型、高効率化を図ることができる。

#### 【0105】

また、リーケージインダクタンスL e により、主スイッチQ 1 をオン時にZ C Sを行わせることにより、スイッチング損失及びスイッチングノイズを低減できるので、高効率、低ノイズ化を図ることができる。また、コアの磁路を介して、リーケージインダクタンスL e に蓄えられたエネルギーを負荷に帰還させることにより高効率化を図ることができる。

#### 【0106】

また、制御回路10は、実施例1のように、入力電流が下限設定電流以下の場合に主スイッチQ 1 のスイッチング周波数を下限周波数（例えば20 K H z）に設定し、入力電流が上限設定電流以上の場合に主スイッチQ 1 のスイッチング周波数を上限周波数（例えば100 K H z）に設定し、入力電流が下限設定電流から上限設定電流までの範囲の場合に主スイッチQ 1 のスイッチング周波数を下限周波数から上限周波数まで徐々に変化させるので、実施例1の効果と同様な効果が得られる。また、制御回路10に代えて、実施例2乃至実施例5のいずれかの制御回路で構成しても良い。

#### 【実施例7】

#### 【0107】

図17は実施例7の力率改善回路を示す回路構成図である。実施例7では、実施例1の構成に対して、制御回路10dの構成が異なる。制御回路10dは、出力電圧検出オペアンプ11、乗算器12、電流検出オペアンプ13、パルス幅変調器14を有して構成される。出力電圧検出オペアンプ11は、図1に示す実施例1の誤差増幅器111に対応する。

#### 【0108】

出力電圧検出オペアンプ11は、平滑コンデンサC1の電圧と基準電圧V1ととの誤差を増幅し、誤差電圧を生成して乗算器12に出力する。乗算器12は、出力電圧検出オペアンプ11からの誤差電圧と電流検出オペアンプ13の出力（パルス幅変調器14の入力）とを乗算して乗算出力電圧を電流検出オペアンプ13に出力する。

#### 【0109】

電流検出オペアンプ13は、電流検出抵抗Rで検出した入力電流に比例した電圧と乗算器12からの乗算出力電圧との誤差を増幅し、誤差電圧を生成してこの誤差電圧を比較入力信号としてパルス幅変調器14に出力する。また、電流検出オペアンプ13は、上述したように、生成した誤差電圧を乗算器12にフィードバックする。

#### 【0110】

なお、実施例7では、電流検出オペアンプ13の出力を出力電圧検出オペアンプ11からの誤差電圧に応じて可変するための電圧可変手段として乗算器12を用いているが、乗算器12の代わりに、除算器又は可変利得増幅器を用いることができる。

#### 【0111】

パルス幅変調器14は、図18(a)に示すように、電流検出抵抗Rに流れる電流に比例した電圧値に応じて主スイッチQ1のスイッチング周波数fを変化させた三角波信号を発生するVCO141と、このVCO141からの三角波信号を＋端子に入力し、電圧検出オペアンプ13からの比較入力信号を－端子に入力し、三角波信号の値が比較入力信号の値以上のときに例えばオン（Hレベル）で、三角波信号の値が比較入力信号の値未満のときに例えばオフ（Lレベル、例えばゼロ）となるパルス信号を生成し、該パルス信号を主スイッチQ1のゲートに印加して平滑コンデンサC1の出力電圧を所定電圧に制御するコンパレータ142とを有する。VCO141は、図1に示す実施例1のVCO115に対応する。コンパレータ142は、図1に示す実施例1のPWMコンパレータ116に対応する。

#### 【0112】

図20(a)と図20(b)はパルス幅変調器の入出力特性の一例を示す図である。図20(a)は入力電圧EsとデューティサイクルDが比例関係になっているパルス幅変調器の入出力特性であり、 $E_s = D$ の関係になる。図20(b)は入力電圧EsとデューティサイクルDとが $E_s = 1 - D$ の関係になっているパルス幅変調器の入出力特性である。

#### 【0113】

図18(a)に示すパルス幅変調器14では、入出力波形は、図19の「出力1」のような波形になり、パルス幅変調器14の入出力特性は図20(a)のような特性になる。

#### 【0114】

また、コンパレータ142は、比較入力信号の値が三角波信号の値以上のときに例えばオンで、比較入力信号の値が三角波信号の値未満のときに例えばオフとなるパルス信号を生成し、該パルス信号をスイッチQ1のゲートに印加して平滑コンデンサC1の出力電圧を所定電圧に制御しても良い。即ち、図18(a)に示すコンパレータ142の入力端子の「＋」と「－」を逆に接続すると、出力電圧は反転し、入出力波形は、図19の「出力2」のような波形になり、入出力特性は図20(b)のような特性になる。

#### 【0115】

図18(b)は、パルス幅変調器14aの他の構成例である。このパルス幅変調器14aは、比較入力信号をオペアンプからなる反転器143で反転してコンパレータ142の－端子に供給するようにしたものである。反転器143は、出力端子と－端子との間に抵抗r2を接続し、－端子に抵抗r1を介して比較入力信号を入力し、＋端子に抵抗r3と抵抗r4とで分圧された電圧を入力し、反転出力をコンパレータ142の－端子に出力する。

#### 【0116】

このような構成によれば、比較入力信号の電圧が低いときには、コンパレータ142の－端子の電圧が高くなるので、パルス幅変調器14aの入出力特性は図20(b)のよう

になり、ニュートーン・ヴォルテジが小さくなる。図10（b）に示すように、比較入力信号の電圧が高いときには、コンパレータ142の一端子の電圧が低くなるので、パルス幅変調器14の入出力特性は図20（a）のようになり、比較入力信号が低い電圧でデューティサイクルDが大きくなる。

#### 【0117】

次に、実施例7の力率改善回路の動作原理について説明する。ここでは、制御回路10dの動作について説明する。

#### 【0118】

まず、昇圧リアクトルL1の電流が連続して流れているものとし、主スイッチQ1がオンしているデューティサイクル（主スイッチQ1のスイッチング周期をT1とし、主スイッチQ1のオン時間をT2とすると、オン時比率T2/T1に相当する。）をDとすると、全波整流回路B1の両端電圧である入力電圧E<sub>i</sub>と、負荷RLの両端電圧である出力電圧E<sub>o</sub>との関係は、 $E_o/E_i = 1/(1-D)$ となる。

#### 【0119】

また、パルス幅変調器14の特性が図19に示すような特性であるとし、パルス幅変調器14の入力電圧をE<sub>s</sub>とすると、 $E_s = 1-D$ であるので、 $E_s = 1-D = E_i/E_o$ となる。

#### 【0120】

出力電圧E<sub>o</sub>は、直流でほぼ一定値であり、入力電圧E<sub>i</sub>が半サイクルの正弦波であるので、入力電圧E<sub>s</sub>は電流検出オペアンプ13の増幅出力であり、半サイクルの正弦波となる。乗算器12は、電流検出オペアンプ13の出力を出力電圧検出オペアンプ11からの誤差電圧（直流電圧）の値に応じて可変し可変された電圧を第2基準電圧（半波の正弦波の基準電圧）として電流検出オペアンプ13に出力する。電流検出オペアンプ13は、電流検出抵抗Rで検出した電流に比例した電圧V<sub>rsh</sub>と半波の正弦波の基準電圧との誤差を増幅して半波の正弦波をパルス幅変調器14に出力する。このため、電流検出抵抗Rにより検出された入力電流は、半波の正弦波となる。従って、電流検出抵抗Rに流れる入力電流は、入力電圧E<sub>i</sub>と比例して半波の正弦波となるため、力率を改善することができる。

#### 【0121】

また、乗算器12の他方の入力端子には、出力電圧検出オペアンプ11からの出力電圧が入力されているので、乗算器12は、出力電圧検出オペアンプ11からの出力電圧の値に応じて利得（出力）を可変する。このため、パルス幅変調器14に入力される半波の正弦波電圧の大きさを変えることができる。

#### 【0122】

もし、何らかの理由により出力電圧E<sub>o</sub>が下がった場合には、出力電圧検出オペアンプ11は、出力電圧E<sub>o</sub>の低下に応じて出力電圧を低下させる。そして、乗算器12は、出力電圧検出オペアンプ11の出力電圧の低下により利得（出力）を低下させるので、電流検出オペアンプ13から出力される比較入力信号も低下し、パルス幅変調器14は、電流検出オペアンプ13からの比較入力信号の低下によりパルス信号の平均のデューティサイクルDを大きくする（図19に示す出力1の場合）。このため、主スイッチQ1のオンしている時間の割合が大きくなり、入力電流が増加するので、出力電圧E<sub>o</sub>が上昇して、出力電圧E<sub>o</sub>が一定に保持される。

#### 【0123】

次に、力率改善回路の全体の動作を図21の各部の波形を参照しながら説明する。まず、交流電源V<sub>ac</sub>の正弦波の入力電圧V<sub>i</sub>が入力されると、正弦波の入力電流I<sub>i</sub>が流れる。そして、交流電源V<sub>ac</sub>の入力電圧V<sub>i</sub>が全波整流回路B1で整流されて全波整流電圧E<sub>i</sub>が出力される。

#### 【0124】

次に、主スイッチQ1をオンすると、B1→L1→Q1→R→B1と電流が流れる。次

に、エベニング電圧は、オン状態がオフ状態に変わること、昇圧コントロールに誘起された電圧により主スイッチQ1の電圧が上昇する。また、主スイッチQ1がオフとなるため、主スイッチQ1に流れる電流は零になる。また、L1→D1→C1で電流が流れて、負荷RLに電力が供給される。

#### 【0125】

このように主スイッチQ1をスイッチング周波数でオン／オフすることにより、電流検出抵抗Rの両端には半サイクルの正弦波電流が流れる。そして、乗算器12の一端には、電流検出オペアンプ13からの電圧（図21の「乗算器入力2」で示す負の半サイクルの正弦波電圧）が入力される。また、乗算器12の他端には、出力電圧検出オペアンプ11からの電圧（図21の「乗算器入力1」で示す正の直流電圧）が入力される。この乗算器12は、電流検出オペアンプ13の出力を出力電圧検出オペアンプ11からの誤差電圧（直流電圧）の値に応じて可変する。この可変された電圧は半波の正弦波の基準電圧となる。

#### 【0126】

そして、電流検出オペアンプ13は、電流検出抵抗Rで検出した電流に比例した電圧 $V_{rsh}$ と半波の正弦波の基準電圧との誤差を増幅して半波の正弦波をパルス幅変調器14に出力する。図21に示すように、「電流検出オペアンプ出力」は、入力と相似形の半サイクルの正弦波の出力電圧として出力される。

#### 【0127】

次に、図21に示す「電流検出オペアンプ出力」がパルス幅変調器14に入力されてパルス信号のパルス幅が制御される。このとき、パルス幅変調器14は、図20(b)に示すような特性を有しているため、主スイッチQ1のデューティサイクルは、図21に示すようになる。図22に、この力率改善回路の実際の入力電圧 $V_i$ と入力電流 $I_i$ を示した。図22に示す波形では、零電流の付近が正弦波から僅かにずれているが、非常に正弦波に近く、力率、歪率共に良い結果を示した。

#### 【0128】

このように実施例7の力率改善回路によれば、力率を改善できるとともに、乗算器12に電流検出オペアンプ13の出力を入力するようにしたので、全波整流回路B1の正極側出力端P1から出力される全波整流電圧を分割するための抵抗が不要になり、図23に示す制御回路100に対して部品点数を削減して簡単な構成とすることができ、安価で且つ回路の調整が簡単になる。

#### 【0129】

また、図23に示す従来の力率改善回路では、(1)電流検出抵抗Rで電流を検出して、電流検出オペアンプ13、パルス幅変調器14を通り、主スイッチQ1をPWM制御して、電流をコントロールするループ、(2)平滑コンデンサC1の出力電圧を検出して出力電圧検出オペアンプ11、乗算器12、電流検出オペアンプ13、パルス幅変調器14を通過して主スイッチQ1を制御し出力電圧をコントロールするループ、(3)全波整流回路B1からの電圧を検出して乗算器12、パルス幅変調器14を通過して主スイッチQ1を制御し出力電圧をコントロールするループの3つの負帰還ループを有していたが、この実施例7の力率改善回路では、全波整流回路B1からの電圧を検出して乗算器12に入力する電圧検出ループを1つ減らすことができるため、このループに起因する制御回路10dの不安定さがなくなり、2ループで回路を安定に制御できる。

#### 【0130】

また、制御回路10dに有するパルス幅変調器14内のVCO141により、実施例1のように、入力電流が下限設定電流以下の場合に主スイッチQ1のスイッチング周波数を下限周波数（例えば20KHz）に設定し、入力電流が上限設定電流以上の場合に主スイッチQ1のスイッチング周波数を上限周波数（例えば100KHz）に設定し、入力電流が下限設定電流から上限設定電流までの範囲の場合に主スイッチQ1のスイッチング周波数を下限周波数から上限周波数まで徐々に変化させるので、実施例1の効果と同様な効果が得られる。また、制御回路10dに代えて、実施例2乃至実施例5のいずれかの制御回

出で構成しても良い。

#### 【産業上の利用可能性】

【0131】

本発明の力率改善回路は、AC－DC変換型の電源回路に適用可能である。

【0132】

適用可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【0133】

【図1】実施例1の力率改善回路を示す回路構成図である。

【図2】実施例1の力率改善回路の入力電流波形とスイッチング周波数のタイミングチャートである。

【図3】図2に示すタイミングチャートのA部における100KHzのスイッチング波形を示す図である。

【図4】図2に示すタイミングチャートのB部における20KHzのスイッチング波形を示す図である。

【図5】実施例1の力率改善回路に設けられたVCOの詳細な回路構成図である。

【図6】実施例1の力率改善回路の入力電流波形とヒステリシスコンパレータに入力される電圧とこの電圧により変化するスイッチング周波数のタイミングチャートである。

【図7】実施例1の力率改善回路のVCOの特性を示す図である。

【図8】実施例1の力率改善回路のVCOの周波数の変化に応じてPWMコンパレータのパルス周波数が変化した様子を示す図である。

【図9】実施例2の力率改善回路の入力電流波形とヒステリシスコンパレータに入力される電圧により変化するスイッチング周波数のタイミングチャートである。

【図10】実施例3の力率改善回路のVCOの詳細な回路構成図である。

【図11】実施例3の力率改善回路の入力電流波形とコンデンサの電圧とこの電圧により変化するスイッチング周波数のタイミングチャートである。

【図12】昇圧リアクトルの電流に対するインダクタンス特性を示す図である。

【図13】実施例4の力率改善回路を示す回路構成図である。

【図14】実施例4の力率改善回路において軽負荷時にスイッチング周波数を低下させた様子を示す図である。

【図15】実施例5の力率改善回路を示す回路構成図である。

【図16】実施例6の力率改善回路を示す回路構成図である。

【図17】実施例7の力率改善回路を示す回路構成図である。

【図18】実施例7の力率改善回路内の制御回路に設けられたパルス幅変調器を示す構成図である。

【図19】パルス幅変調器の入出力波形を示す図である。

【図20】パルス幅変調器の入出力特性の1例を示す図である。

【図21】実施例7の力率改善回路の各部の波形を示す図である。

【図22】実施例7の力率改善回路の入力電圧と入力電流の波形を示す図である。

【図23】従来の力率改善回路を示す回路構成図である。

【図24】従来の力率改善回路の交流電源電圧波形と整流出力電流波形のタイミングチャートである。

【図25】図24に示すタイミングチャートのA部における100KHzのスイッチング波形を示す図である。

【図26】図24に示すタイミングチャートのB部における100KHzのスイッチング波形を示す図である。

#### 【符号の説明】

【0134】

Vac1 交流電源

D 1 主整流用ダイオード

Q 1 主スイッチ

R L 負荷

R 電流検出抵抗

R 1 ~ R 9 抵抗

L 1 , L 2 昇圧リアクトル

C 1 平滑コンデンサ

D 1 , D 2 ダイオード

Z D ツェナーダイオード

5 a 1次巻線

5 b 2次巻線

1 0 , 1 0 a , 1 0 b , 1 0 d , 1 0 0 制御回路

1 1 出力電圧検出アンプ

1 2 , 1 1 2 乗算器

1 3 電流検出オペアンプ

1 4 パルス幅変調器

1 1 1 , 1 1 3 誤差増幅器

1 1 4 発振器 ( O S C )

1 1 5 , 1 1 5 e , 1 4 1 電圧制御発振器 ( V C O )

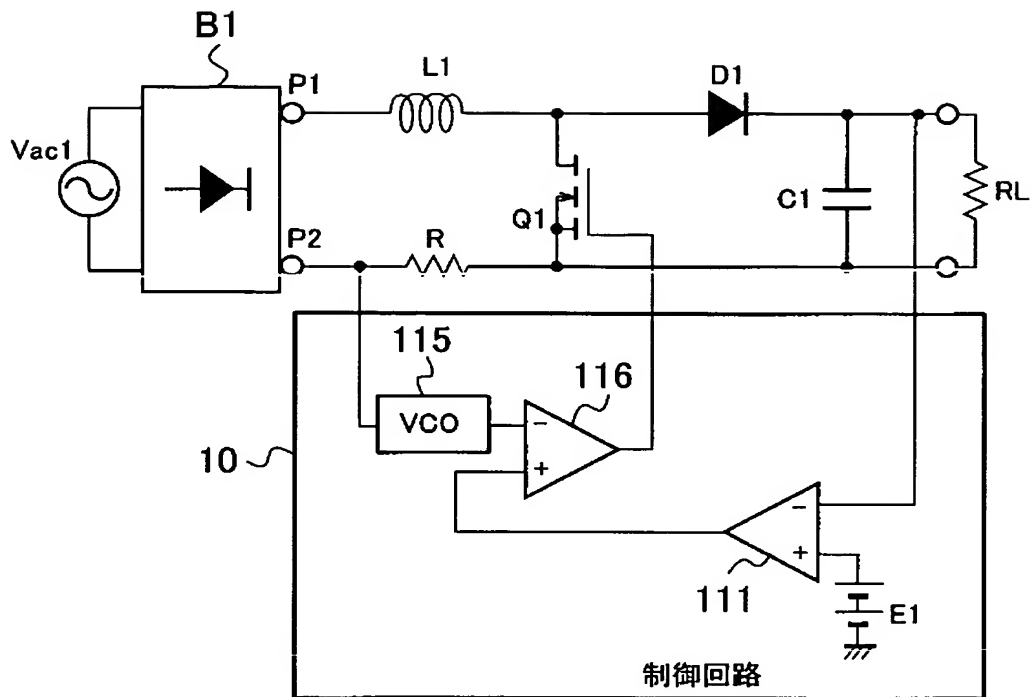
1 1 5 a ヒステリシスコンパレータ

1 1 5 b , 1 1 5 c , 1 1 8 , 1 1 9 , 1 2 0 , 1 4 2 コンパレータ

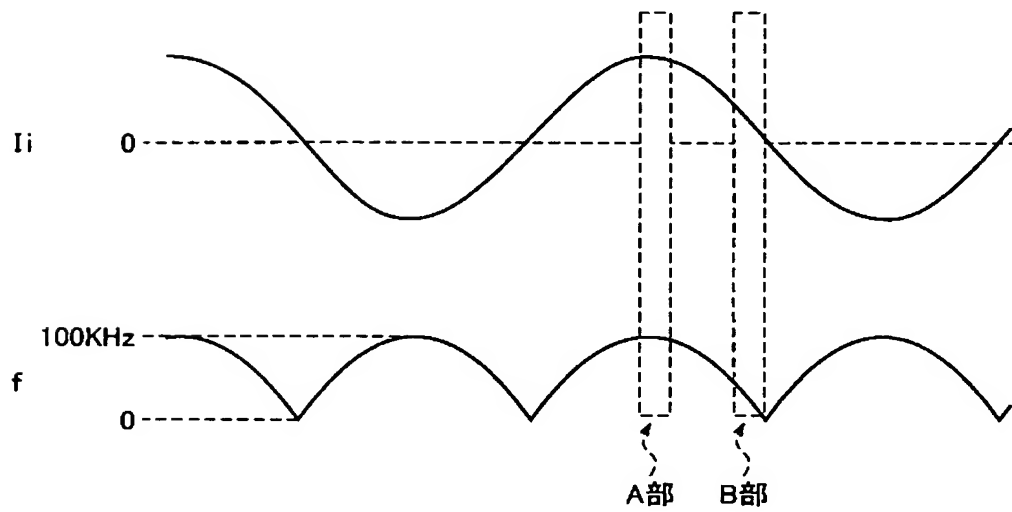
1 1 6 P W Mコンパレータ

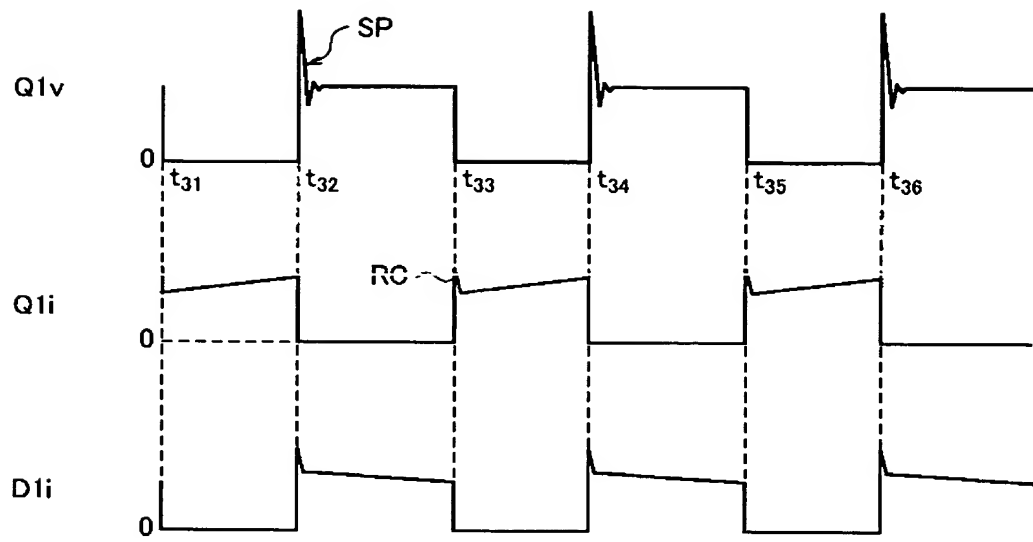
1 1 7 平均電流検出部

【 図 1 】

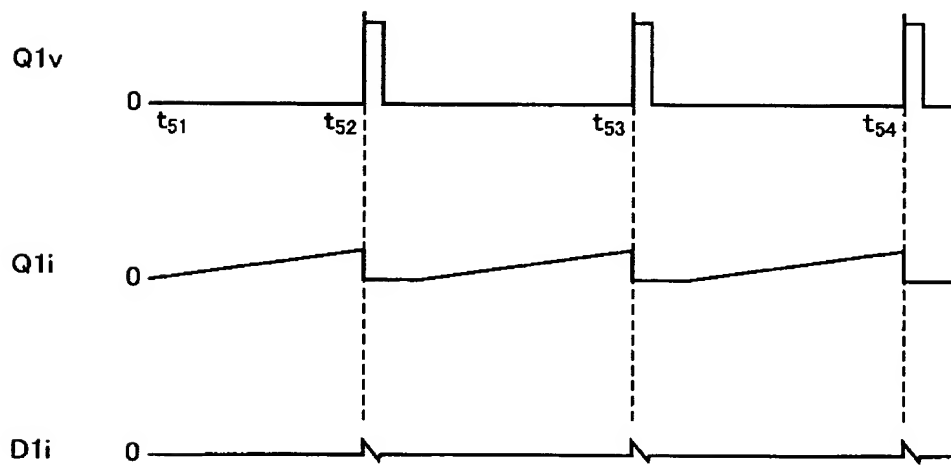


【 図 2 】

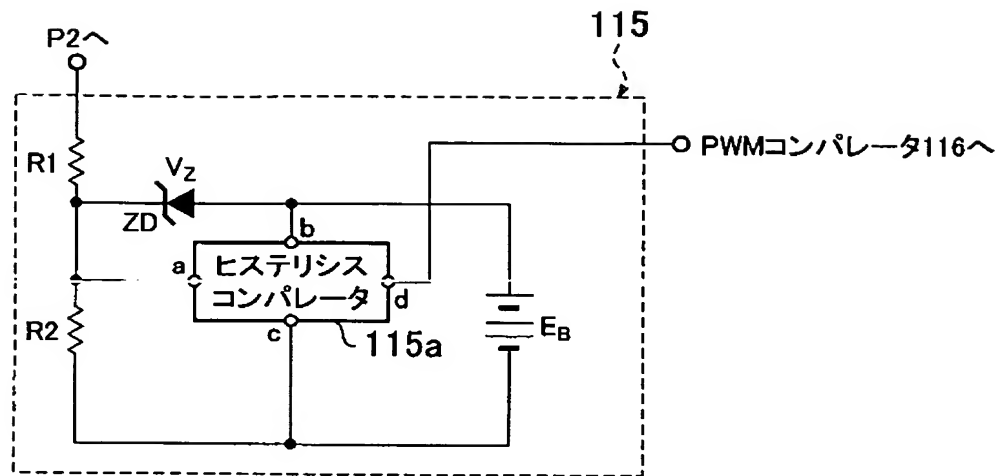




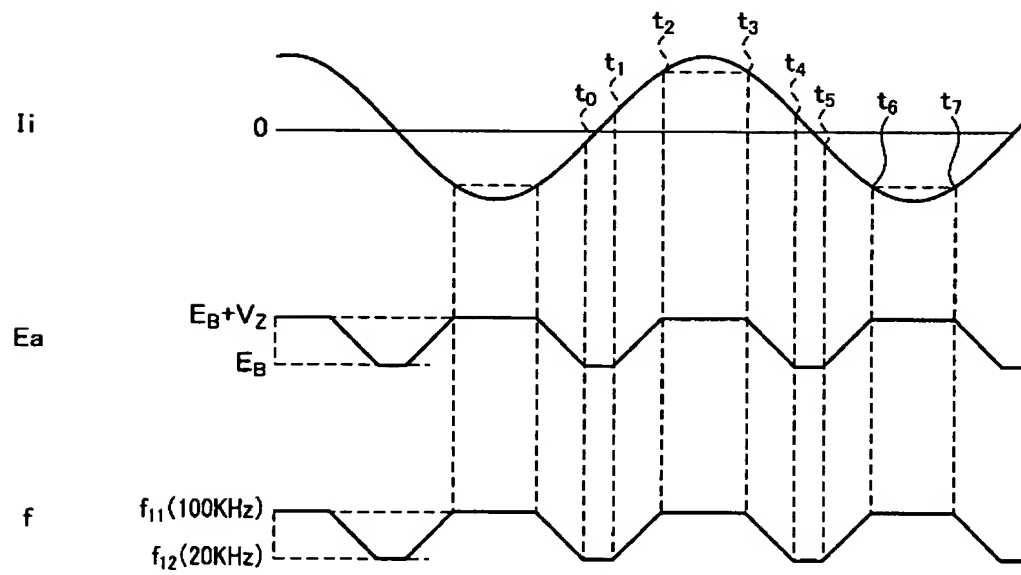
【 図 4 】

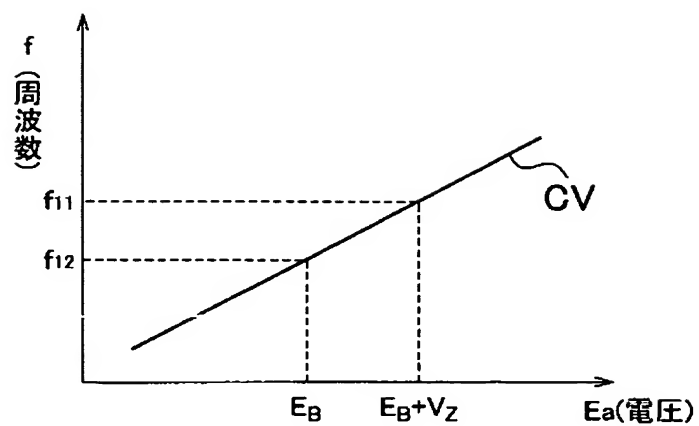




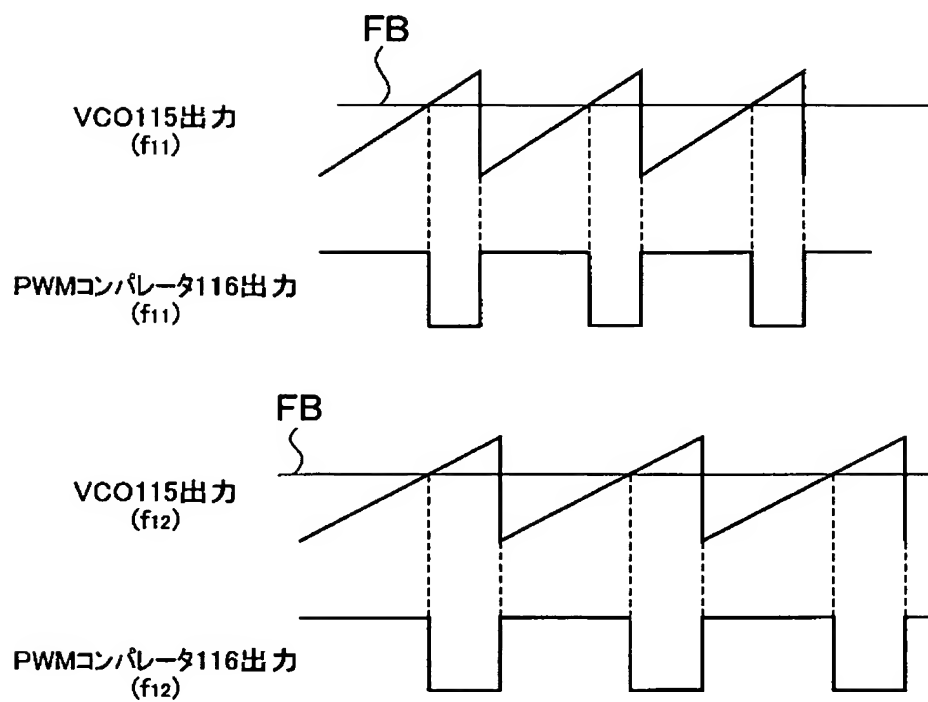


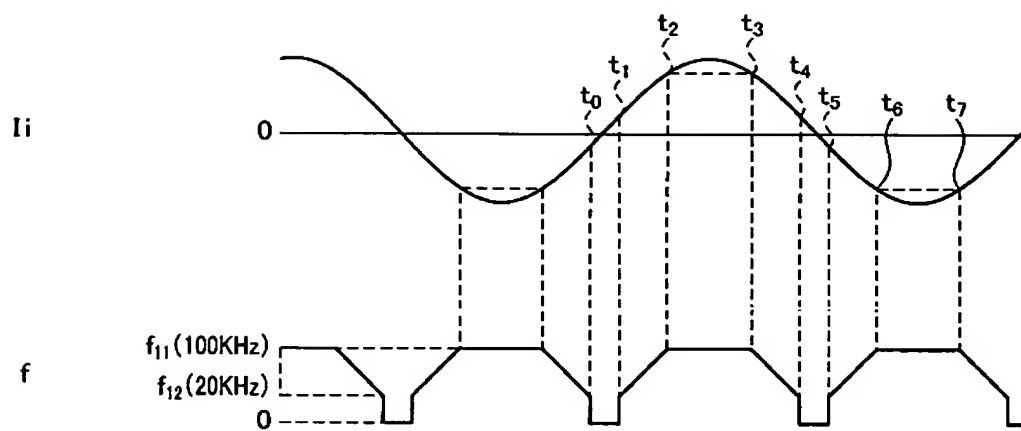
【図 6】



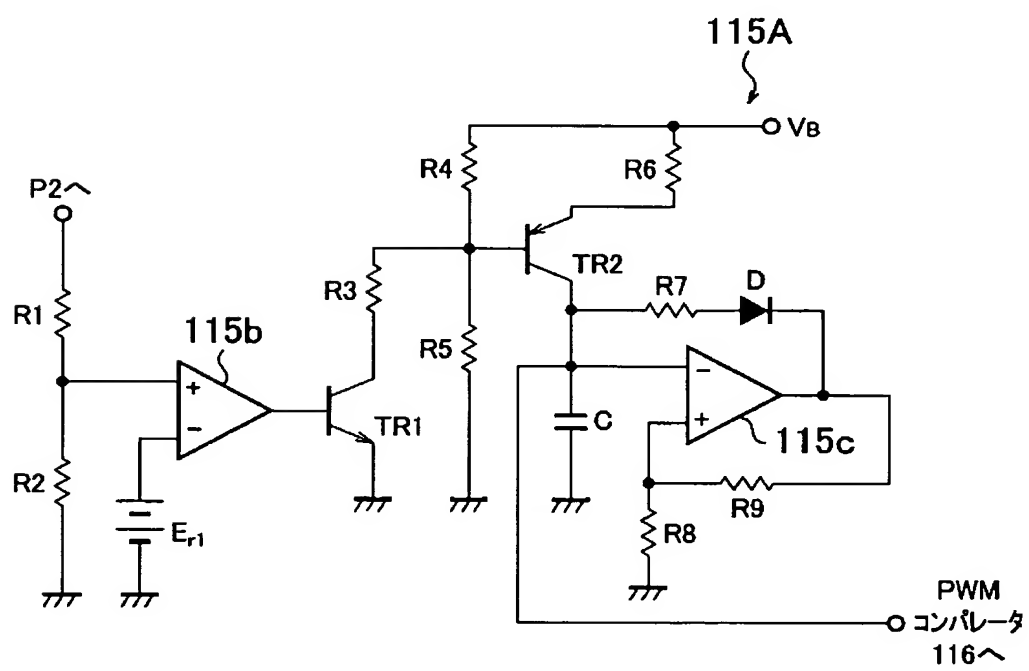


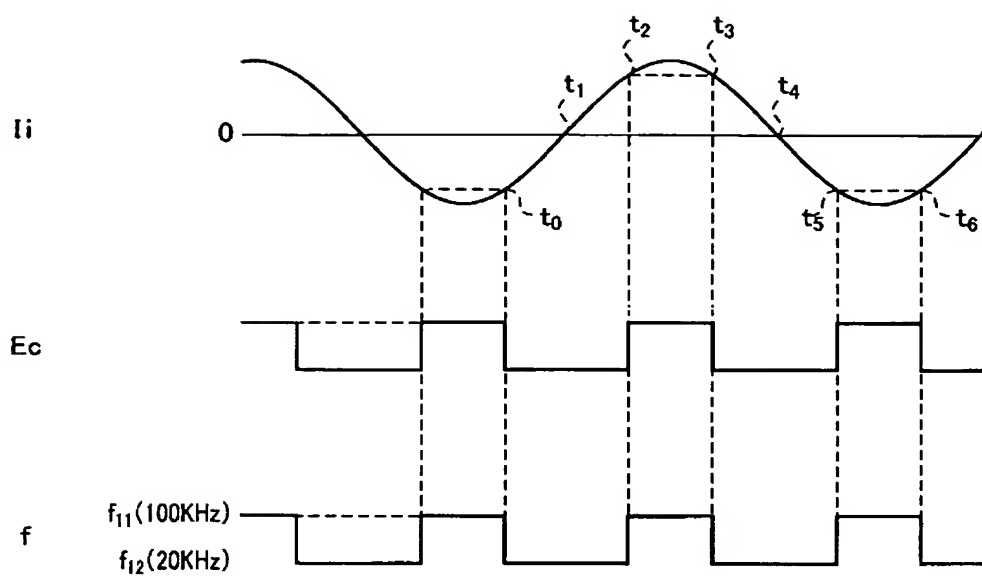
【図 8】



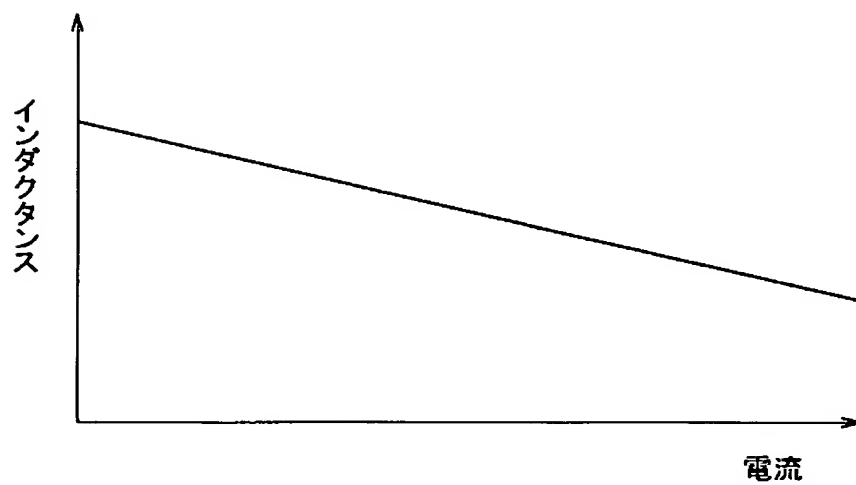


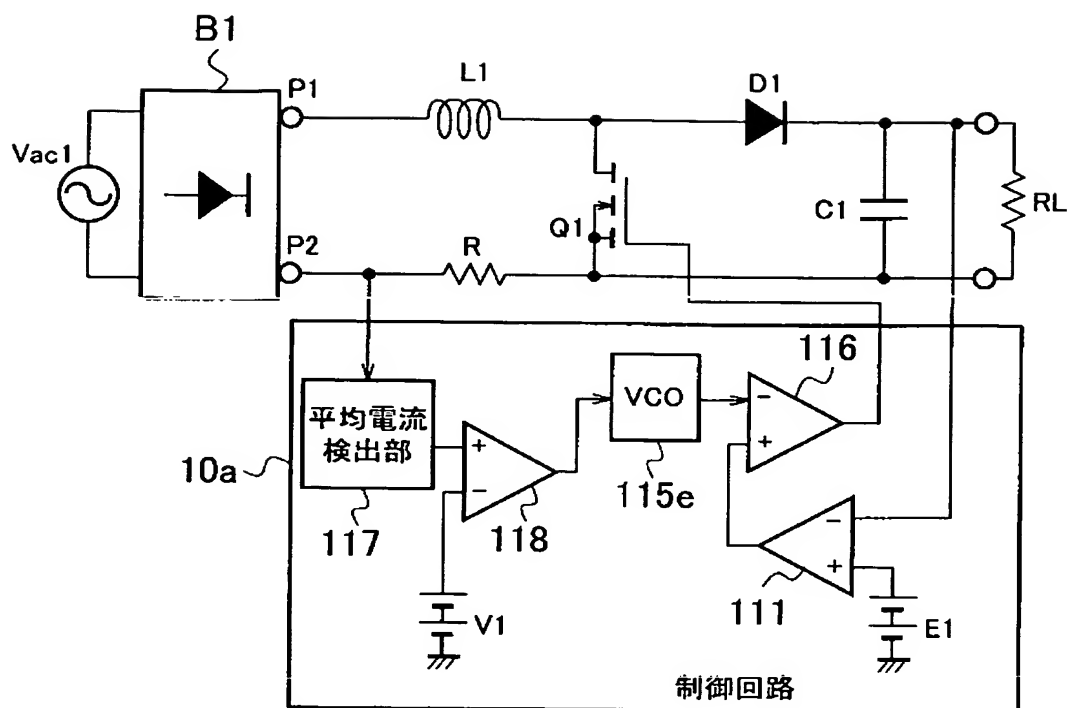
【図 10】



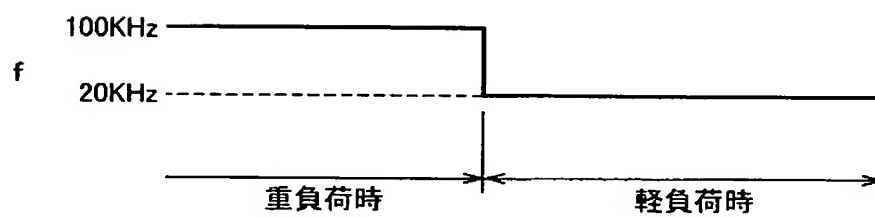


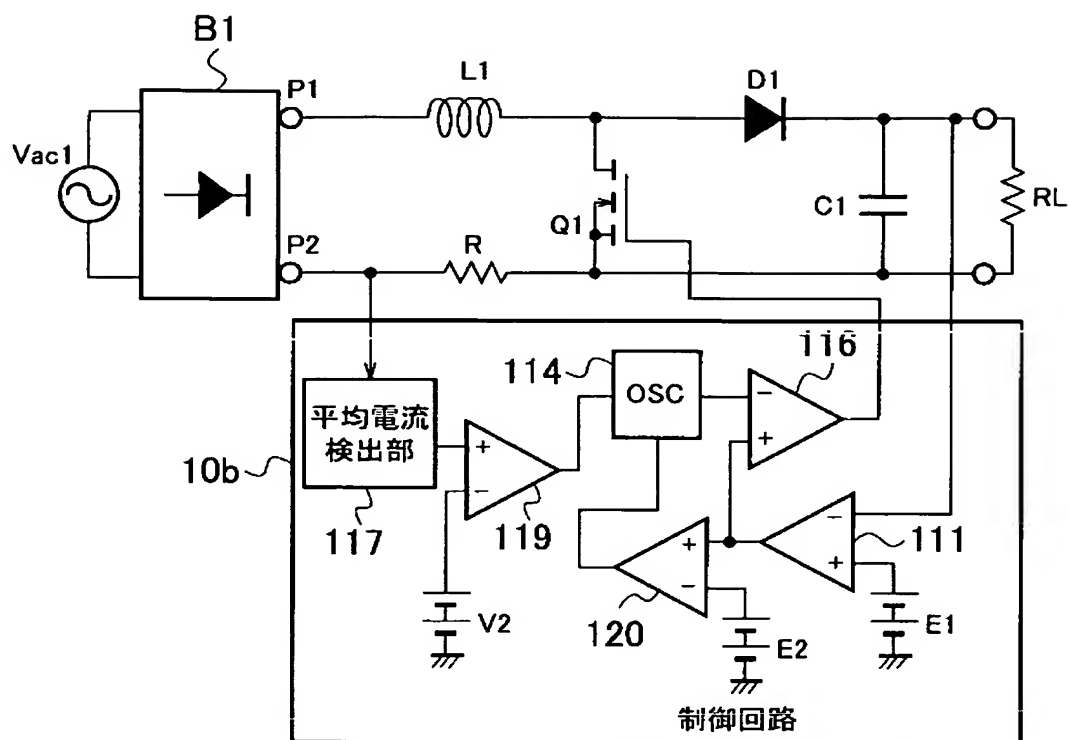
【図 1 2】



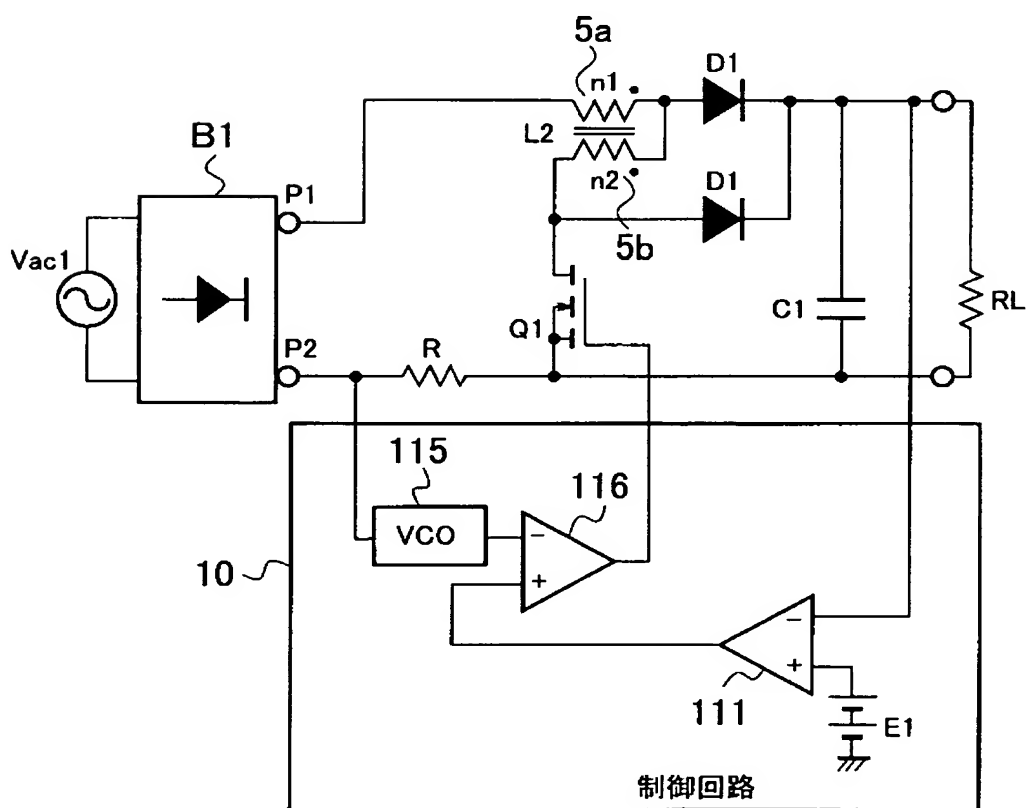


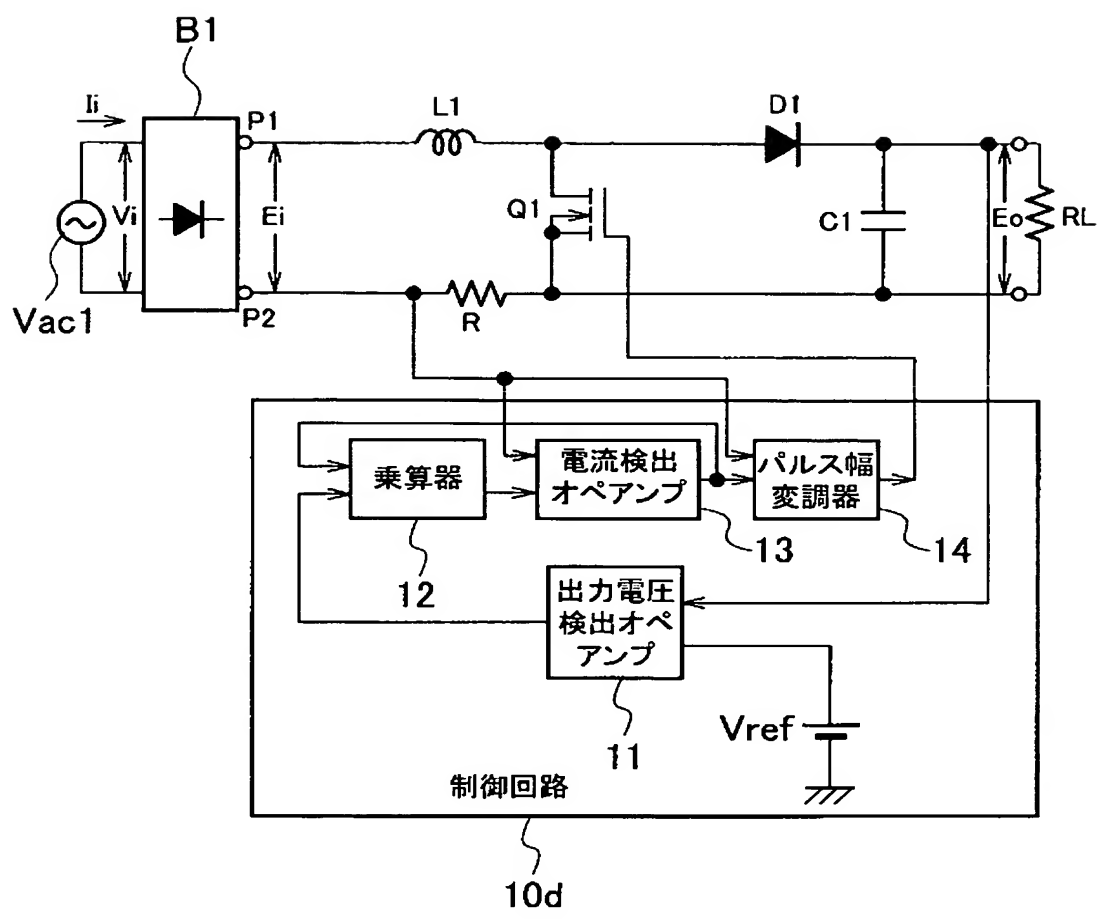
【図 1 4】

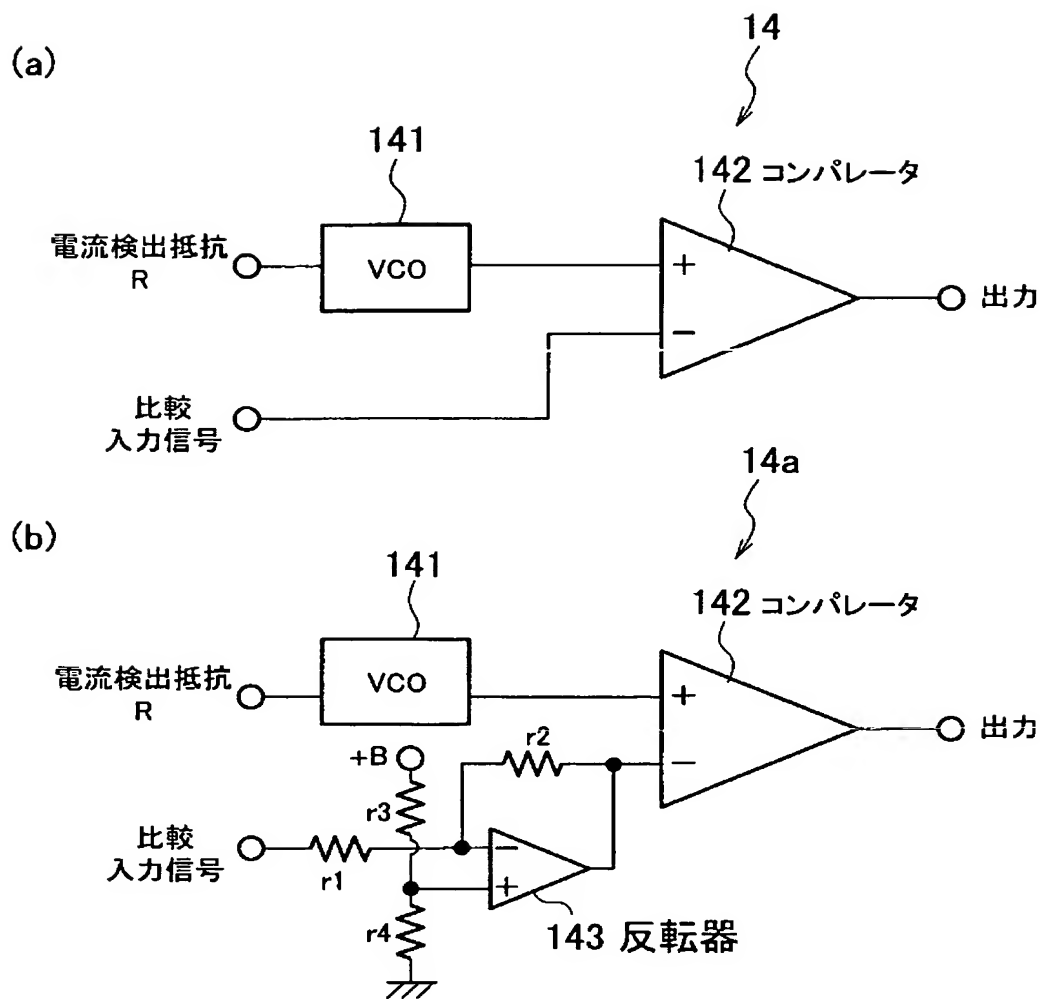




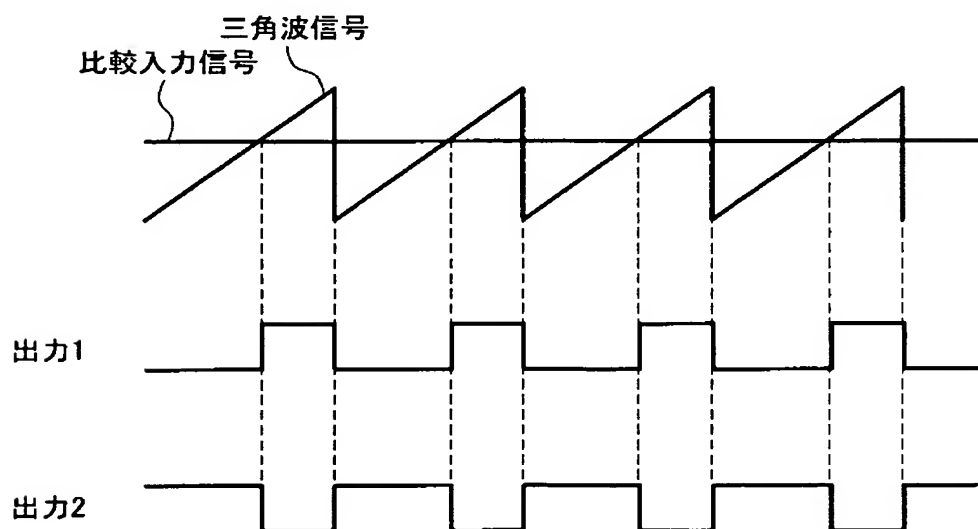
【図 16】



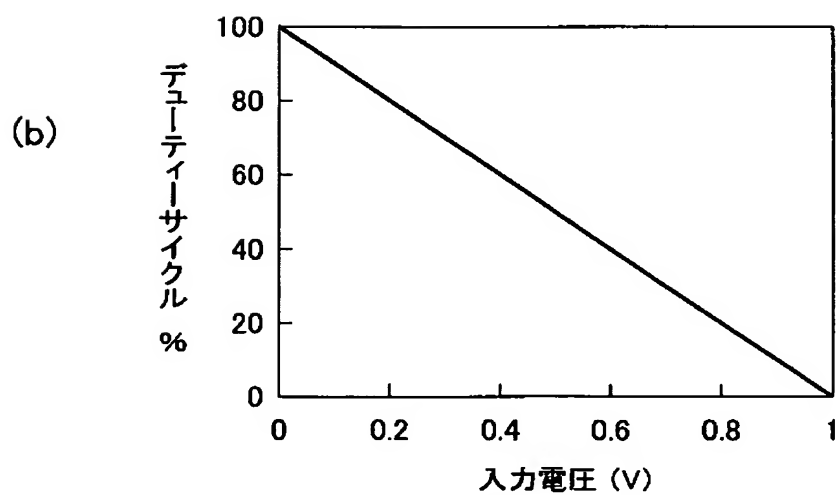
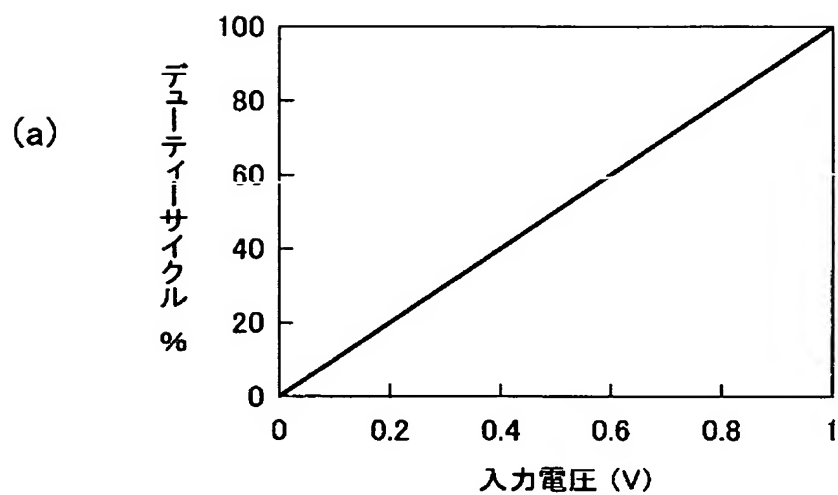


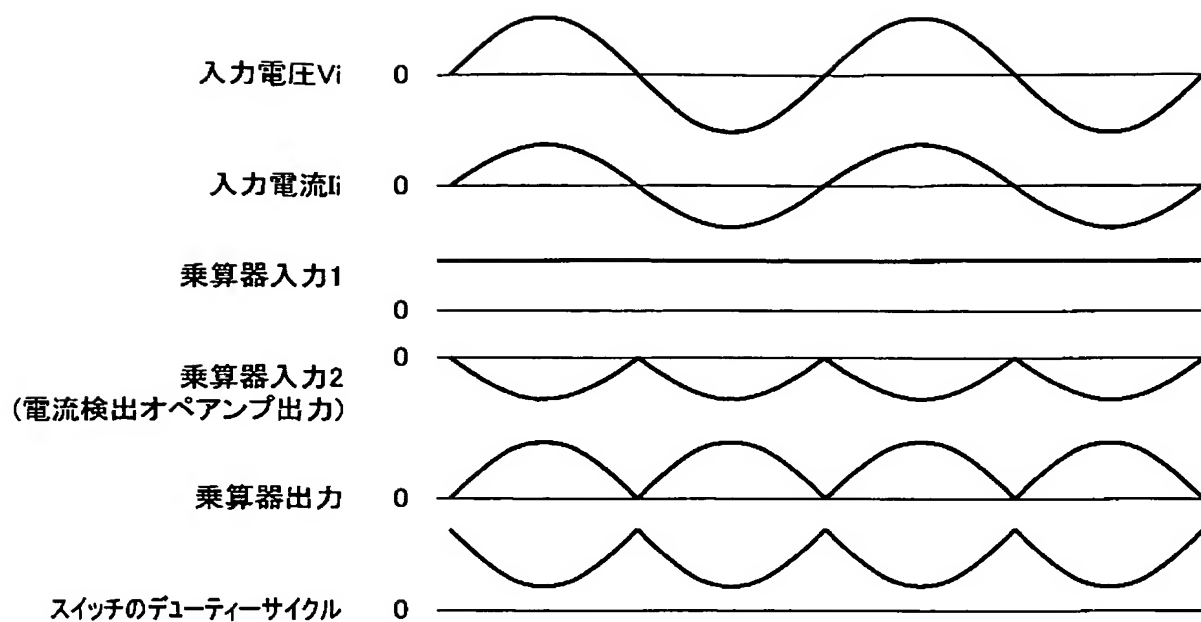


【 図 1 9 】

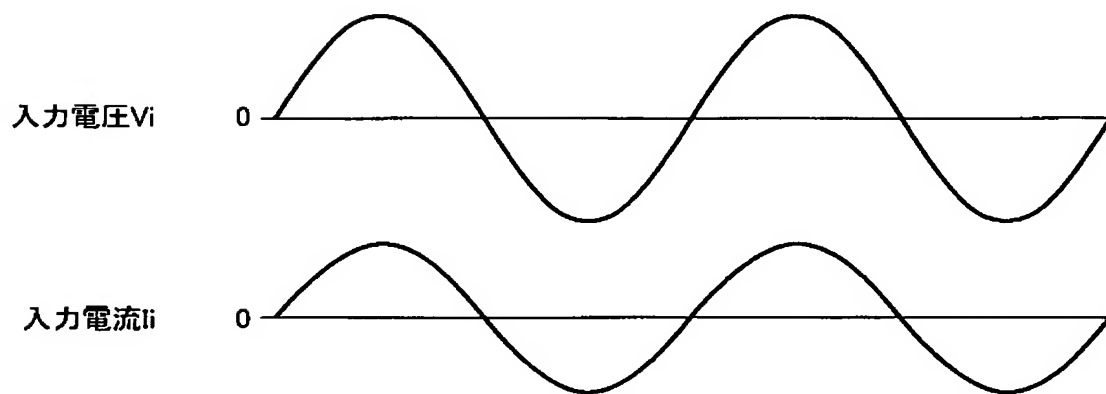


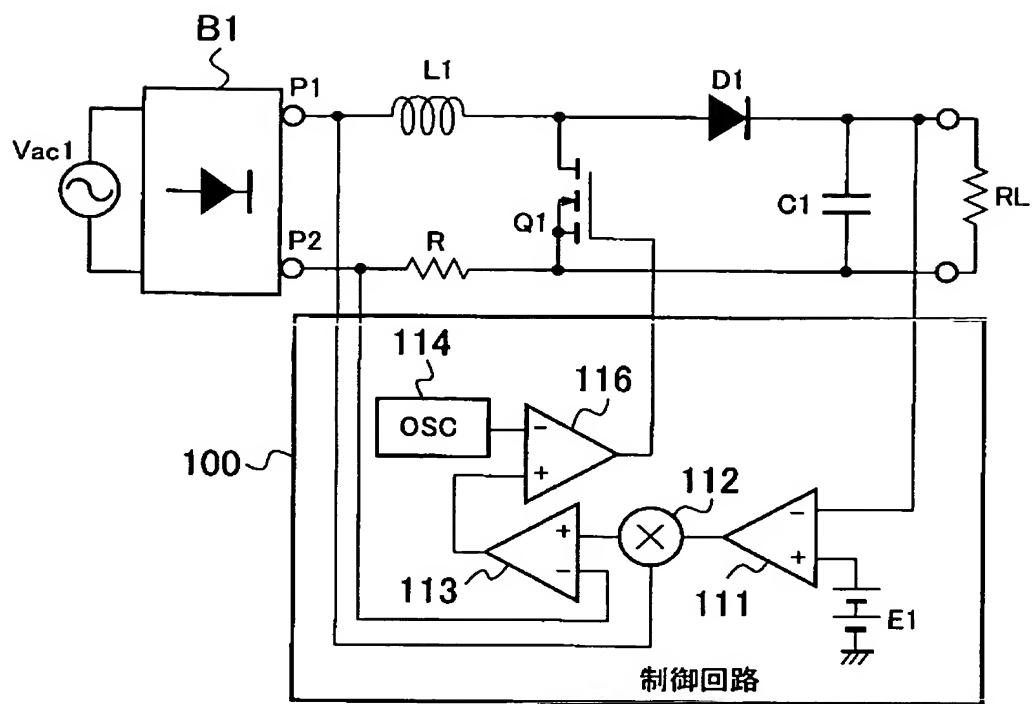




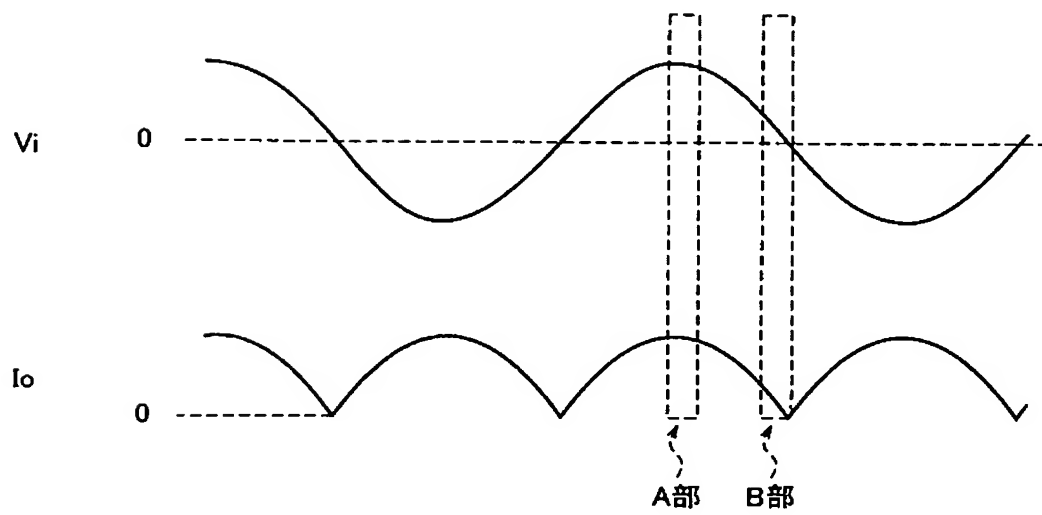


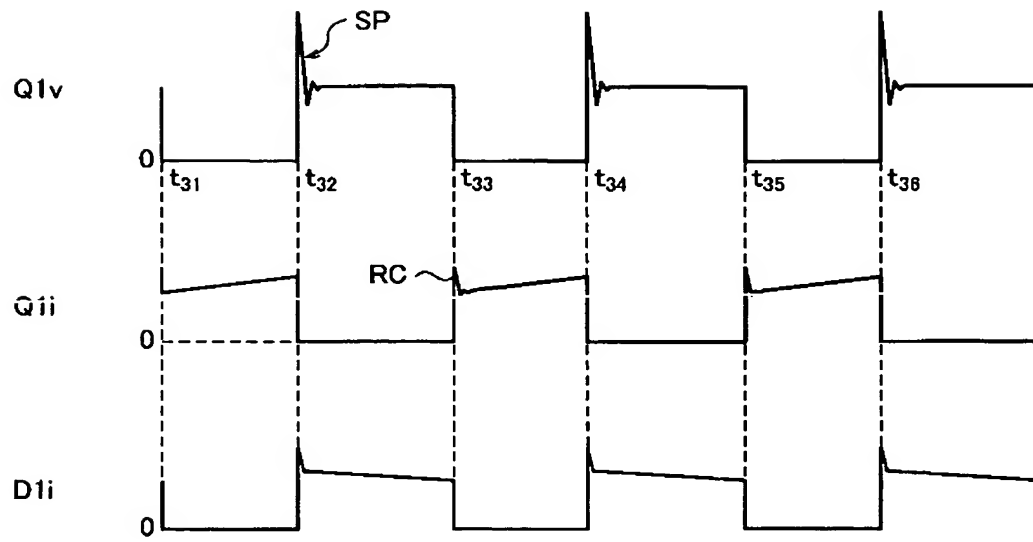
【図 2 2】



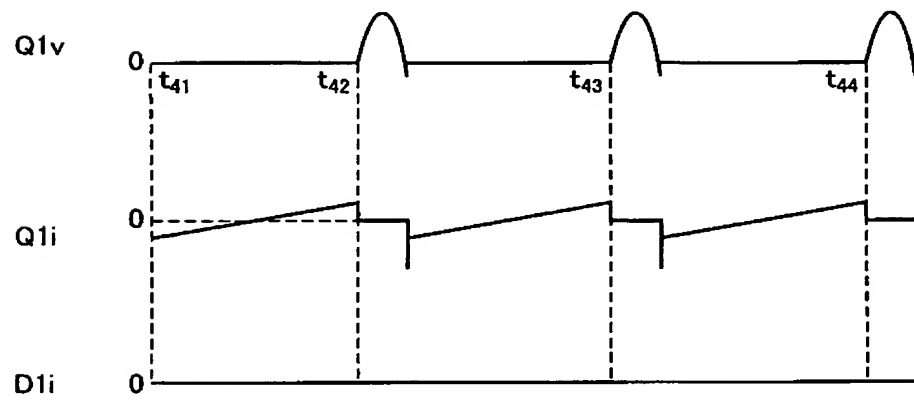


【图 2 4】





【 2 6 】



【要約】

【課題】 入力電流の低い部分でのスイッチング周波数を低下又は動作を停止させてこの部分の電力損失を低減して、小型、高効率、低ノイズ化することができる力率改善回路を提供する。

【解決手段】 交流電源  $V_{ac1}$  の交流電源電圧を全波整流回路  $B1$  で整流した整流電圧を昇圧リアクトル  $L1$  を介して入力して主スイッチ  $Q1$  によりオン／オフして交流電源電流を正弦波状にすることにより入力力率を改善するとともに、直流の出力電圧に変換する力率改善回路であって、主スイッチ  $Q1$  のスイッチング周波数を交流電源  $V_{ac1}$  に流れる電流又は全波整流回路  $B1$  に流れる電流又は主スイッチ  $Q1$  に流れる電流の値に応じて制御する制御回路  $10$  を有する。

【選択図】 図 1

0 0 0 1 0 6 2 7 6

19900831

新規登録

埼玉県新座市北野3丁目6番3号

サンケン電気株式会社

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2005/013623

International filing date: 26 July 2005 (26.07.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-248548  
Filing date: 27 August 2004 (27.08.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 09 September 2005 (09.09.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**